This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

LIBRARY OF THE UNIVERSITY OF CALIFORNIA

LIBRARY USE

LIBRARY OF THE UNIVERSITY OF CALIFORNIA

BIOLOGY LIBRARY

Jelkmann, F.
1895.

Chas. A. Kofoid.

Über den feineren Bau

von

Strongylus pulmonalis apri Ebel.

Inaugural-Dissertation

der

hohen philosophischen Facultät der Universität Basel

zur

Erlangung der philosophischen Doctorwürde

vorgelegt von

Friedrich Jelkmann
Thierarzt
aus Bockenheim-Frankfurt am Main.

Mit zwei Tafeln.

Leipzig.
Gustav Fock.
1895.

BIOLOGY LIBRARY

BIOLOGY LIBRARY

Über

Strongylus pulmonalis apri Ebel.

Angesichts der grossen Verheerungen, die tierische Parasiten anzurichten imstande sind, darf es uns nicht wundernehmen, wenn man jetzt der Erforschung ihres Baues, ihrer Entwicklung und Lebensweise allgemein ein reges Interesse entgegenbringt. Denn einerseits sind wir durch die genaue Kenntnis eines Parasiten vielfach in der Lage, seinen schädlichen Wirkungen erfolgreich entgegenzutreten, andererseits giebt ein genaues Studium dieser Verhältnisse interessante Aufschlüsse über die wechselseitigen Beziehungen, in denen die Tiere zu einander stehen. Wenngleich auf dem Gebiete der Parasitenkunde und speziell der als Schmarotzer lebenden Helminthen vieles bekannt ist, so hat unsere Kenntnis in dieser Beziehung doch noch manche Lücken aufzuweisen. Deshalb glaube ich, ist jeder auch noch so kleine Beitrag willkommen, der entweder die Kenntnissse unserer parasitär lebenden Helminthen-Arten oder die ihres Baues erweitert.

Eine im Spätherbste 1892 unter den Schweinen eines benachbarten Gutes aufgetretene bronchitis verminosa bot mir eine günstige Gelegenheit, mich näher mit dem anatomischen Baue und der Entwicklung des dieser Krankheit zu Grunde liegenden Parasiten zu beschäftigen. Dieser als Strongylus paradoxus allgemein bekannte und in der Litteratur schon oft erwähnte Nematode, lebt gesellig in den Lungen der Schweine und regt weniger durch seine Grösse als durch sein häufiges Auftreten zu Untersuchungen an.

Dem Strongylus paradoxus begegnet man, wie schon oben erwähnt, sehr häufig in der Litteratur, und im Jahre 1887 ist sogar in Leipzig eine Dissertation erschienen, die sich mit dem anatomischen Bau dieses Wurmes beschäftigt. Hiernach erschiene es wohl als eine ziemlich müssige Aufgabe, eine solche Untersuchung wiederum anzustellen, aber wie wir unten sehen werden, macht gerade diese letzte Arbeit infolge ihrer Ungenauigkeiten, Fehler und Lücken eine Nachuntersuchung am ersten notwendig. Dann sind in neuerer Zeit (nach 1887) so viele neue Gesichtspunkte gerade in Bezug auf die Anatomie, Entwicklung und Biologie der Nematoden aufgestellt wor-

BIOLOGY LIBRARY

den, dass auch, wenn die Resultate Rzewuski's mehr der Wirklichkeit entsprächen, eine Nachuntersuchung noch lange keine Wiederholung wäre.

In nachfolgender Abhandlung habe ich es nun versucht, der mir gestellten Aufgabe gerecht zu werden, indem ich nach Kräften bemüht war, ein vollständiges Bild von der Anatomie und der Lebensgeschichte dieses Wurmes zu geben und einige Lücken auszufüllen, die in Bezug auf unsere Kenntnisse der Nematoden und insbesondere der Strongyliden vorhanden waren. Speziell habe ich es mir angelegen sein lassen, die biologischen Verhältnisse dieses Schmarotzers eingehend zu schildern, da ich gerade die Darlegung der Lebensweise eines Parasiten für eines der wichtigsten Momente halte.

Zuerst werde ich versuchen, in gedrängter Kürze eine historische Übersicht über das bisher bekannte dieses Wurmes und über die Untersuchungsmethoden zu geben; dem folgt eine Besprechung seiner anatomischen und histologischen Verhältnisse und am Schlusse sollen einige biologische Beobachtungen Platz finden.

Die erste Anregung zu diesen Untersuchungen erhielt ich im Winter 1892 durch den leider zu früh verstorbenen Prof. Dr. Noll, den langjährigen Vorsitzenden der Senkenberg'schen naturforschenden Gesellschaft zu Frankfurt a/M. Die späteren Untersuchungen wurden teils zu Hause teils im bakteriologischen Institute dahier angestellt.

Bei der Schwierigkeit, mit der die Untersuchung der Nematoden verknüpft ist, war es notwendig, eine grosse Menge von Methoden in Anwendung zu bringen, da es erstens keine allen Anforderungen entsprechende Methode giebt und zweitens auch von Wichtigkeit ist, die Forschungsarten früherer Untersucher zu studieren und zu prüfen.

Das erste, was wohl einem jeden, der sich mit der Präparation von Nematoden beschäftigte, begegnet ist und sich ihm wie ein beinahe unübersteigliches Hindernis in den Weg gestellt hat, ist die fast gänzliche Undurchdringlichkeit der chitinisierten Haut und die Neigung des Körpers zu Schrumpfungen, die dann zu den abenteuerlichsten Formen führen. Es gilt nun vor allen Dingen, diese bösen Eigenschaften, die eine aus der anderen resultierend, zu beseitigen. In der Litteratur finden sich viele Angaben. Die einfachste und wohl kaum zu guten Resultaten führende ist die von Rzewuski angegebene Behandlung der Tiere mit Alkohol von 70% und Glycerin. Nach einigen Versuchen konnte sie vollkommen beiseite gelegt werden. Anders war es schon mit den von anderen Autoren angegebenen Mitteln, wie Osmiumsäure, Lang'sche Lösung, Quecksilberchlorid und Goldchlorid. Ich habe sehr viele meiner Resultate der eben erwähnten Flüssigkeiten zu verdanken. So erwies sich die Goldchlorid- und Goldessig-Methode vorzüglich für das Nervensystem, die Quecksilberchlorid-Präparate für Darm, Exkretions- und Geschlechtsorgane, Osmium für die Körperbedeckung. Ich habe nur noch ein in neuester Zeit viel gerühmtes Mittel benutzt, nämlich das

Formol (die wässerige Lösung von Formaldehyd). Ich kann die diesem Mittel nachgerühmten vorzüglichen Eigenschaften vollkommen bestätigen. Sein ausgezeichnetes Härtungsvermögen in Verbindung mit guter Durchdringungsfähigkeit, welche Eigenschaften nicht ein Undurchsichtigwerden der Objekte zur Folge haben, machen es besonders in dem Falle zum Hilfsmittel, wo es sich darum handelt, durchsichtige Totalpräparate zu erhalten. Sein einziger Fehler ist nur die langsame Tödtung der Objekte, der sich aber auch durch Verbindung mit anderen Reagenzien vermeiden lässt. Nach der Abtödtung, zu der auch kochendes Wasser verwendet wurde, wurden die für das Schneiden vorzubereitenden Stücke in Teile zerlegt und dann mit diesen die bekannten Manipulationen vorgenommen.

Eines möchte ich noch in Bezug auf die Parafin-Einbettung erwähnen. Ungeheuer viel hängt von dem Zuschnitt des Parafinbettes ab. Ich habe denselben stets quadratisch mit ziemlich viel Parafin genommen, und gerade diesem Umstande glaube ich meine lückenlosen Serien verdanken zu müssen.

Das Untersuchungsmaterial entnahm ich einesteils aus den Lungen der an Bronchitis veminosa erkrankten Schweine und zwar unmittelbar nach ihrer jedweiligen Abschlachtung, anderenteils stand mir auch auf den hiesigen Schlachthöfen reichliches Material zur Verfügung.

Da die Spitzen der Lungen entfernt werden, die wurmverdächtig erscheinen und die Parasiten in einem solchen abgeschnittenen Lungenstücke in grosser Menge sich vorfinden, so genügte häufig eine Lungenspitze, um bei richtiger Behandlung Material für mehrere Tage zu liefern. Ich hatte sehr bald entdeckt, dass beim Zutritt trockener Luft und nach Erkalten der Lungenspitzen die Tiere ihre Bewegungsfähigkeit verlieren und dann in kurzer Zeit absterben, ein Übelstand, unter dem Rzewuski nach seinen eigenen Angaben sehr zu leiden hatte (pag. 6—7). Sehr viele seiner unrichtigen Angaben sind auch wohl auf diesen Umstand zu schieben, da nach meinen eigenen Beobachtungen der Eintritt der Erstarrung bei den Tieren bereits eine Degeneration mancher Gewebspartien im Gefolge hat.

Ich hatte nun für die Lebenderhaltung und Aufbewahrung der Parasiten zwei Wege eingeschlagen. Der erste und erfolgreichste bestand darin, dass ich die Tiere an ihrem natürlichen Wohnorte, den Bronchien liess und sie mit den Lungenspitzen in den auf ungefähr 30—35° Cels. stehenden Brutschrank brachte. Die Einrichtung des letzteren war so getroffen, dass es in seinem Inneren weder an der nötigen Feuchtigkeit noch an Sauerstoff gebrach. Das erste wurde dadurch erreicht, dass in dem untersten Fache des Schrankes ein möglichst grosses Gefäss mit Wasser stand und Sauerstoff wurde mittelst eines die Wandung des Schrankes durchbrechenden Rohres in längeren Zwischenräumen aus einem kleinen Gasometer hineingeleitet. Es wurde absichtlich Sauerstoff und nicht atmosphärische Luft zugeleitet, weil ich sehr bald durch meine Beobachtungen fest-

BIOLOGY LIBRARY

gestellt hatte, dass ein Überschuss von Sauerstoff die Tiere nicht nur lebhafter, sondern auch widerstandsfähiger macht, ohne im geringsten die Degeneration irgend eines Organes herbeizuführen.

Die andere Methode, die meist angewendet wurde, wenn es sich darum handelte, die für die Systematik höchst wichtigen äusseren Merkmale zu unterscheiden (Länge, Breite), bestand darin, dass die Tiere aus den Bronchien entfernt und in ein Glasgefäss gebracht wurden, welches mit physiologischer Kochsalzlösung gefüllt war. Um nun dem Sauerstoffbedürfnis der Tiere Rechnung zu tragen, war an dem Glase nach Art der Zimmeraquarien ein Durchlüfter angebracht, der abwechselnd atmosphärische Luft und Sauerstoff durch die Flüssigkeit trieb.

Geschichtliches.

Sämtliche Notizen der Litteratur, die sich mit Strongylus paradoxus systematisch beschäftigen, weisen als Autor auf Mehlis hin. Nach allen Angaben müsste sich die Beschreibung im Jahrgang 1831 der Isis auf pag. 84 befinden. Statt dessen findet sich dort in einem mit kritischen Bemerkungen und eigenen Beobachtungen durchsetzten Referate über Kreplins: „Novae observationes de enthozois“ der Namen Strongylus paradoxus (m), und später einige wenige Notizen, die Niemand für eine Art Beschreibung halten kann. Diese Notizen handeln nicht einmal zusammenhängend vom Strongylus paradoxus, sondern erwähnen den Wurm nur in Verbindung mit einer Menge anderer Strongyliden, so als Beispiel für die Duplizität des sog. penis. Auf Seite 87 findet sich noch die Bemerkung, dass beim Weibchen vom paradoxus die vulva dem After noch näher liegt als bei Strongylus hypostomus. Wenn der Wurm nicht ein so exceptionelles Vorkommen in der Lunge des Schweines hätte, so würde wohl kein Mensch die Indentität der jetzt darunter verstandenen Art mit der in den Andeutungen von Mehlis gemeinten, konstatieren können.

Jedoch ist dieses nicht die erste Nachricht, die wir von unserem Wurme in der Litteratur finden. Der erste, der Fadenwürmer in der Lunge des Schweines — in diesem Falle eines jungen Wildschweines — bemerkte, war Ebel. Er beschreibt in den Sitzungsberichten der Gesellschaft naturforschender Freunde zu Berlin Bd. III pag. 420 einen Wurm unter dem Namen Gordius pulmonalis apri, der sehr wohl mit unserem Strongylus paradoxus identisch sein kann und auch von früheren Forschern damit identifiziert worden ist. Wenn nun noch in Betracht gezogen wird, dass seit dieser Zeit immer nur Strongylus paradoxus in den Lungen der Schweine gefunden wird, so steigert sich diese Vermutung bis zur Gewissheit, und muss demgemäss, dem Gesetze der Priorität folgend, der Namen paradoxus eingezogen und dafür der Namen strongylus pulmonalis

apri gesetzt werden. Dass Ebel diesen Wurm unter die Gattung Gordius stellte, ist wohl belanglos.

Bis Mehlis den noch heute giltigen Namen festlegte, hatte unser Wurm in seiner Nomenklatur schon die mannigfachsten Änderungen erfahren. So zitiert ihn Görze in seiner Naturgeschichte als Ascaris filiformis cauda rotundata, Gmelin als Ascaris apri, Modler, der ihn zuerst in den Lungen des zahmen Schweines nachwies, als Ascaris bronchiorum suis. Zeder stellte ihn zur Gattung Fusaria und nannte ihn Fusaria apri, und Rudolphi endlich in seinem epochemachenden Werke, welches zum ersten Male in genügender Form die Entozoen behandelt, führt ihn zuerst bei der Gattung Strongylus auf und giebt ihm den Namen Strongylus suis.

Unser Wurm gab später Molin Veranlassung, ihn zusammen mit den Formen, bei welchen vulva und Afteröffnung dicht bei einander liegen, von der grossen Gattung strongylus abzuzweigen und dafür eine neue Gattung Metastrongylus zu kreieren. Wenngleich in diesem Falle die Verhältnisse nicht so zwingend waren, wie bei Strongylus gigas, bei dem die Aufstellung der Gattung Eustrongylus eine Notwendigkeit war, so kann man dem Molin'schen Namen als gute Untergattung gelten lassen. Aus der Verschiedenheit der Formen, aus der Mannigfaltigkeit der Lebensweise und aus dem Fehlen eines einheitlichen Merkmales geht wohl zur Genüge hervor, dass wir hier eine Gattung vor uns haben, deren Mitglieder im Begriffe sind, sich um verschiedene Bildungscentren zu gruppieren, d. h. mit anderen Worten, dass die Gattung Strongylus im Begriffe ist, sich in mehrere Gattungen aufzulösen.

Später wurde auch in der Lunge des Menschen ein Wurm gefunden, der Ähnlichkeiten mit paradoxus aufwies, jedoch von Diesing als neue Art longevaginatus beschrieben worden ist. Die Unterschiede, welche longevaginatus von paradoxus trennen sollen, haben sich jedoch mit der Zeit als hinfällig erwiesen, so dass auch dieser Name als synonym von strongylus pulmonalis apri anzusehen ist. Des längeren auf diese Frage einzugehen, kann ich mir wohl versagen, da schon von allen Forschern, die sich mit paradoxus beschäftigt haben, hierüber eingehend berichtet und Aufklärung geschaffen worden ist.

Der Bau im Allgemeinen.

Strongylus paradoxus oder, wie ich schon oben genau auseinander gesetzt habe, Strongylus pulmonalis apri, hat im Leben eine gelblich weisse Färbung. Finden sich Tiere von scheinbar dunklerer Farbe, so ist dieses gewöhnlich durch den rötlich braunen Darminhalt hervorgerufen. Der Wurm ist von schlanker Form. Die Dicke ist bei ausgewachsenen Exemplaren nicht sehr variabel. Die Weibchen werden bis 34 mm lang. Der Wurm gehört der Strongylusgruppe

BIOLOGY LIBRARY

an, welche Schneider mit Nr. 1 bezeichnet und deren Mundfläche senkrecht gegen die Körperachse gestellt ist, oder sich nach der Bauchfläche senkt. In unserem Falle ist die Mundfläche senkrecht gegen die Körperachse gestellt. Die Mundöffnung ist rund, nicht sehr gross und von sechs sehr kleinen Papillen umgeben, von welchen sich die lateralen durch ihre bedeutendere Grösse auszeichnen.

Die Haut ist durchscheinend, so dass man auch am lebenden Tiere eine gute Ansicht der Lagerungsverhältnisse der Organe erhält. Man sieht den Darmtraktus, die Geschlechtsorgane und die Mündung des Exkretionsorgans. Der Darm durchzieht als gerader Schlauch den Körper. Dass derselbe jedoch, wie Rzewuski angiebt, mehr oder minder platt gedrückt sei, muss ich entschieden bestreiten, da er sich, wie meine nach ungeschrumpften Schnitten gefertigten Photogramme beweisen, stets als drehrundes Organ präsentiert. Nur beim Männchen ist am Hinterende durch Auflagerung des vas deferens eine Einkerbung hervorgerufen. An dem Darmtraktus ist deutlich unterscheidbar ein 0,67 mm langer Oesophagus, dessen bulbus nur schwach, aber doch deutlich genug entwickelt ist. Die Kopfkapsel ist sehr klein. Ihre Grösse beträgt nur 0,09 mm. Das vordere Körperende reicht nur sehr wenig darüber hinaus. Die Dicke des Oesophagus ist nicht beträchtlich. An der Stelle des bulbus erreicht sie nur das Mass von 0,1 mm., um an der schmälsten Stelle sogar auf 0,067 mm herabzugehen. Ungefähr auf der Hälfte des Oesophagus, 0,33 mm von der Mundöffnung gewahrt man eine leichte Anschwellung, die aber keine Verdickung des Oesophagus ist, sondern sich auf Schnitten als der Nervenring erkennen lässt (Tafel II, Fig. 18, n). Befindet sich das Tier in der Rückenlage, so erscheint bei hoher Einstellung 0,21 mm von dem Körperende entfernt, eine feine Öffnung, die gerade in der Bauchlinie liegt, die Mündung des Exkretionsorgans. Auf den Oesophagus, dessen radiäre, von Muskelfibrillen herrührende Streifung man an Situspräparaten erkennt, folgt der eigentliche Darm, der gleich mit einem kugelförmig aufgetriebenen Teile an den Oesophagus ansetzt (Taf. II, Fig. 18, d). Seine Dicke beträgt hier 0,134 mm. Er durchzieht in ziemlich gerader Richtung den Körper und behält mit ganz geringer Abweichung dieselbe Stärke bei. Bei Aufsicht gewahrt man seine Zusammensetzung aus grossen vieleckigen Zellen. 0,12 mm von dem After, der 0,11 mm vor dem hinteren Körperende liegt, verengt sich der Darm plötzlich und geht in den ganz dünnen Enddarm über. Die weiblichen Geschlechtsorgane füllen den ganzen Raum zwischen Leibeswand und Darm aus, und zwar beginnen sie gleich hinter der Stelle, wo der bulbus in den Darm übergeht.

Die vulva liegt mitten auf der Verdickung, die sich vor dem After befindet, und zwar beträgt ihre Entfernung von demselben 0,03 mm. Daran schliesst sich eine ungefähr 0,03 mm lange Scheide, welche in die beiden uteri übergeht, die sich in die Ovidukte und diese wieder in die Ovarien fortsetzen. Der ganze Geschlechtsapparat ist in vielfachen Windungen um den Darm geschlungen, so dass ein

genaues Verfolgen der einzelnen Teile am lebenden Tiere fast zu den Unmöglichkeiten gehört. Die äusseren Begattungsorgane werden durch 2 häutige, flügelartige Erhebungen des Höckers gebildet, die zwischen beiden Seiten der vulva stehen, jedoch nicht die Ausdehnung haben, welche Müller angiebt. Es ist dieses die sog. weibliche bursa.

Die Männchen sind bedeutend kleiner als die Weibchen, und verändern sich auch in dem Verhältnis die Masse. Jedoch waltet immer dasselbe Verhältnis zwischen ihnen ob. Das Hinterende ist von einer bursa umgeben, welche 6 Rippenpaare enthält (vergl. Ströse, Fig. 15, Taf. II). Diese bursa ist aus 2 Lappen zusammengesetzt, welche rechts und links vom Körper stehen. Sie ist 0,56 mm lang und ebenso breit. Die Geschlechtsorgane und der Darm laufen in eine gemeinsame Kloake zusammen, die genau in das hintere Körperende mündet. Die Länge der spicula ist merkwürdigerweise von sämtlichen Autoren zu gross angegeben. Sie beträgt in Wirklichkeit gegen 5 mm, jedoch sind die beiden spicula nicht gleich lang. Im Leben sehen sie gewöhnlich aus dem hinteren Leibesende heraus. Der Genitalapparat stellt einen einfachen Schlauch dar, der im Gegensatz zu den weiblichen Organen den Darm nur in einigen wenigen Windungen umschlingt und im vorderen Körperdrittel seinen Anfang nimmt. Die spicula haben eine Breite von 0,0134 mm. Sie laufen in ihrem Ende in 2 klauenartige Flügel aus (Fig. 20, Taf. II).

Der Hautmuskelschlauch besteht beim strongylus wie bei allen Nematoden aus 3 Schichten: der äusseren, den ganzen Körper bedeckenden Cuticularschicht, einer darunter liegenden Subcutanschicht und den auf ihr, der letzteren liegenden und mit ihr innig verbundenen Muskelbändern. Die Dicke des ganzen Schichtenkörpers beträgt durchschnittlich 6 Teilstriche (gemessen mit Zeis F. oc. 2), wobei 2 auf die äussere Cuticula, 1 auf die darunter liegende Subkutanschicht und 3 auf die Muskelschicht kommen. Diese Masse sind da genommen, wo die Seitenlinien, von unten kommend, anfangen, sich nach der Bauchlinie zu wenden, um zu der Brücke zusammenzufliessen.

Cuticula.

Die Cuticula stellt ein einheitliches, durchsichtiges, schlauchartiges Gebilde dar, welches den ganzen Nematodenkörper vom Kopfe bis zur Schwanzspitze einschliesst und selbst noch ein geräumiges Stück in die nach aussen sich öffnenden Endkanäle des Darmes, des Exkretionsorgans und des Geschlechtsapparates hinein fortsetzt. Auf ihrer Aussenfläche zeigt die cuticula eine feine Längsstreifung, die am lebenden Tiere sehr schwer zu sehen ist. Hat man das Tier der Länge nach aufgeschlitzt und betrachtet unter dem Mikroskope den Hautmuskelschlauch von oben, so sieht man unter der feinen Längsstreifung bei tieferer Einstellung eine feine, zur ersteren im unge-

BIOLOGY LIBRARY

fähren Winkel von 30 Grad gestellte Schrägstreifung. Diese letztere gehört jedoch nicht mehr der Epidermis an, sondern der darunterliegenden Subkutanschicht. Bei oberflächlicher Betrachtung sieht man, dass die ganze Schicht durch eine feine Mittellinie in 2 Teile geteilt ist, von denen jeder wiederum in 2 Abschnitte zerfällt und zwar in eine starke tingierbare äussere und in eine hyaline innere Schicht. Die beiden inneren hyalinen Teile entsprechen der sog. Stäbchenschicht der epidermis. In Bezug auf die äusserste Schicht (cuticula). die von allen Autoren als ein feines, strukturloses, sich stark mit Carmin, Hämatoxylin etc. färbendes Häutchen beschrieben wird, möchte ich einige, von der früheren Ansicht abweichende Beobachtungen an dieser Stelle einflechten.

Auf Längsschnitten, besonders in der Nähe des Kopfes, speziell des Halses, sieht man, dass die Strukturlosigkeit nur eine scheinbare ist. Denn treffen die Schnitte in möglichst tangentialer Richtung die cuticuläre Partie, so sieht man, dass diese Schicht aus 2 Elementen aufgebaut ist, die sich in ihrem Lichtbrechungsvermögen wie in der Art ihres Färbungsvermögens entgegengesetzt verhalten. Bei den stärksten Vergrösserungen erscheint nämlich in dieser Schicht eine aus zahlreichen gebrochenen Linien bestehende Zeichnung. Der sich stark färbenden Schicht ist nämlich ein Maschenwerk von nicht färbbarer Substanz eingelagert. Hervorzuheben ist hierbei, dass die Bahnen des Maschenwerkes nicht wellig verlaufen, sondern scharfeckig sind, so dass der Eindruck von Bastionen hervorgerufen wird. Das tingierbare Element in der Schicht ist fein gekörnelt und zeigt nach dem Rande zu, d. h. gegen die ungefärbten Bahnen hin stärkere Ansammlung der Körnchen. In dem sich färbenden Maschenwerk konnte auch mit den stärksten Vergrösserungen keine Struktur aufgefunden werden. Die unterste, der Subkutanschicht aufliegende Partie, ist fein gekörnelt und hat eine dieser ähnliche Struktur (Fig. 18 u. 19, Taf. II), nur sind Kerne in ihr nicht zu finden, falls eben nicht grössere in ihr auftretende, durch ihre Fähigkeit, mehr Farbe aufzunehmen, ausgezeichnete Körner auf Kernreste hindeuten. Ihre Grenze nach der zweiten Schicht der cuticula zu verläuft nicht in einer geraden, sondern in einer ziemlich regelmässig gewellten Linie. Dieser wellige Aufbau hat, wie ich mit Bestimmtheit annehme, die äussere Ringelung der cuticula zur Folge.

Subkutanschicht.

Die Subkutanschicht (Fig. 18 und 19 sc., Taf. II) ist in ihrer Mächtigkeit viel dünner als die cuticula und kann leicht mit der darüberliegenden letzten Schicht der äusseren Körperbedeckung verwechselt werden, da auch beim Ablösen der Schichten sie immer aneinander hängen bleiben. Im grossen und ganzen fehlen, wie die früheren Autoren richtig angegeben haben, Zellgrenzen, jedoch sind

Zellkerne vorhanden. Nur an einzelnen Stellen fand ich feine Linien, welche radiär standen und die ich als Reste von Zellgrenzen deuten zu müssen glaube. Dieselben waren nur bei den stärksten Vergrösserungen sichtbar.

Das Plasma der Subkutanschicht ist mit Körnern durchsetzt, welche verhältnismässig grosse Dimensionen annehmen können. Die ganze Subkutanschicht ist aus Fasern zusammengesetzt, welche schräg gegen die Körperachse verlaufen und zu Bündeln vereinigt sind. Das Studium der letzten beiden Schichten ist im mittleren Körperabschnitt ein sehr schwieriges, da die Schichten nur sehr dünn sind. Gegen den Kopf hin nehmen sie jedoch sämtlich an Stärke zu und sind hier eher für eine Auflösung zugänglich, allerdings bei gut konserviertem Material.

Während, wie schon oben bemerkt, die cuticula einen ununterbrochenen Schlauch darstellt, wird die Subkutanschicht durch die Längslinien in 4 Felder geteilt. Wenngleich die Seitenlinien morphologisch wohl nur dasselbe sind, wie die Subkutanschicht, wenn auch in stärker entwickeltem Masse, so muss doch hier von einer Unterbrechung gesprochen werden, da sie in ihrer Funktion und im histologischen Aufbau von der Subkutanschicht verschieden sind. Deshalb will ich sie auch an anderer Stelle für sich abhandeln.

Muskulatur.

Die Muskulatur (Fig. 19, Taf. II) wird, wie bei sämtlichen bisher untersuchten Nematoden, durch eine einschichtige Zellage gebildet. Auch sie wird, wie die Subkutanschicht, der sie auflagert, durch die Längslinien in 4 Streifen geteilt.

Die Muskulatur der Nematoden hat bisher von allen Autoren eine eingehende Besprechung erfahren. Ihre genauere Kenntnis ist auch von grosser Bedeutung, da auf der Zusammensetzung des einzelnen Feldes aus einer, zwei oder mehreren Zellen Schneider seine Gruppierung der Nematoden basierte und das noch heute giltige System aufstellte. In Bezug auf die Zusammensetzung der Muskulatur der Strongyliden sagt Schneider auf pag. 201: „Die Muskelzellen besitzen hier die Gestalt von Rhomben. Jedes sekundäre Muskelfeld wird von einer Reihe hintereinander liegender konkurrenter Rhomben gebildet.“

In dieser Beziehung ist bei unserem Wurm keine Abweichung vorhanden. Die meromyamische Natur der Muskulatur tritt nur am vorderen Körperabschnitte deutlich hervor, wo jedes Muskelfeld durch eine zwischen den Längslinien verlaufende Linie in 2 Teile zerlegt wird. Weiter hinten sind die Zellgrenzen stark verwischt. Es ist selten möglich, sie festzustellen. Häufig schien es mir auch, als ob auf dem Querschnitte mehr als 8 Zellen zu zählen waren. In diesem

BIOLOGY LIBRARY

Falle würde dieser strongylus unter die polymyaria zu zählen sein. Es ist überhaupt fraglich, ob die Schneider'sche Einteilung eine glückliche ist. Vielleicht wäre es besser, wenn man doch an der Muskulatur als Einteilungsprinzip festhalten wollte, die Gruppe der Meromyarier aufzulösen und nur die Holomyarier und Polymyarier bestehen zu lassen. Allerdings würden sich Gordius und Mermis schwer in dieses System einfügen lassen, wenn man dieselben als echte Nematoden gelten lassen würde. Rzewuski, der die Muskelfasern genau untersucht hat, schreibt darüber folgendes (pag. 12): Ob die einzelnen Fasern freilich als morphologisch selbstständige Zellen aufzufassen sein dürfen, ist zweifelhaft, da sie nicht blos der Kerne zu entbehren scheinen, sondern auch auf ihrer inneren Fläche sämtlich von einer trüben Plasmadecke in kontinuierlichem Zusammenhange überlagert sind und dadurch zusammengehalten werden." (Taf. II, Fig. 31, p. s.)

Man kann nun zweierlei annehmen: Entweder besteht die Muskulatur zwischen den Längslinien aus nur je 4 Zellen, welche ihrerseits wenig oder gar nicht abgegrenzt sind und eine Anzahl ungewöhnlich dicker Fibrillen aufweisen, oder es sind die auf Querschnitten sichtbaren Muskelvorsprünge keine Fibrillen, sondern Muskelfassern, die ihre Kerne verloren haben und deren körniges Plasma zusammengeflossen ist. Was der letzten Auffassung das Wort redet, ist ausser dem schon oben erwähnten Momente auch der durchaus longitudinale Verlauf der Faserung.

Der Ansicht von Rzewuski, dass Einzelzellen nicht vorhanden sind, kann ich nicht beipflichten, vielmehr muss ich das direkte Gegenteil behaupten, da sich auf meinen Schnitten deutliche Zellgrenzen und Kerne vorfinden. Wenn Zellgrenzen nicht vorgefunden werden, so ist dies auf einen, so zu sagen, pathologischen Zustand zurückzuführen, welcher durch das Alter bedingt wird; ebenso wie beim Darm bei völlig ausgewachsenen, dem Absterben nahen Individuen die Zellgrenzen verschwinden, ist es auch bei der Muskulatur. Was die von Rzewuski erwähnte trübe Plasmadecke, die in kontinuierlichem Zusammenhange über die Fibrillen gelagert sei, anlangt, so glaube ich, hierfür eine andere, zutreffende Erklärung finden zu können. Bekanntlich ist das Innere des Nematoden von einer Leibesflüssigkeit erfüllt, in der sich mesodermale Elemente befinden. Bei der Konservierung und besonders, wenn diese zu schnell vor sich geht, müssen die in der Leibesflüssigkeit suspendierten, geformten Bestandteile, die durch die Konservierung ihrer Flüssigkeit beraubt sind, sich irgendwo als fester Beleg niederschlagen, und dies geschieht meistens in den Falten, die durch die unebene Oberfläche der Muskelzellen gefunden werden. Nur auf diese Weise ist Rzewuski's Figur 31 zu erklären, falls nicht ein Beobachtungsfehler vorliegt. Nach meiner Untersuchung ist wohl kaum ein Grund vorhanden, bei strongylus pulmonalis apri, entgegen den Beobachtungen bei anderen Strongyliden, in Bezug auf die Muskulatur eine andere, von der gewöhnlichen abweichende Auffassung zu haben. Die kon-

traktile Muskelsubstanz ist aus longitudinal verlaufenden Fibrillen zusammengesetzt, welche meist einen welligen Verlauf haben und woher auch das quergestreifte Aussehen auf Querschnitten kommt. Auf Längenschnitten habe ich nun feststellen können, dass entgegen der bisherigen Annahme, dass die kontraktile Subtsanz direkt der Subkutanschicht aufliegt, sich zwischen beide eine hellere Schicht einschiebt, die ein ebenso grossblasiges Aussehen hat, wie die nach innen liegende Plasmaschicht. Die kontraktile Substanz ist dicht gekörnelt und infolgedessen für Farbstoffe viel empfindlicher. Der Durchmesser eines Muskelkernes ist 0,008 mm, und der einer Faser 0,014 mm, gemessen am vorderen Körperteile.

Eine von dieser unabhängigen Muskelbildung findet sich noch an anderen Stellen des Körpers. Während die soeben des längeren erwähnte und untersuchte Muskulatur zur Fortbewegung des ganzen Körpers dient, bewirkt letztere nur speziell die Bewegung einzelner Organe. Es finden sich Muskeln am Kopfe, Oesophagus, Enddarm und an dem Geschlechtsapparat. An den Mund (Taf. II, Fig. 18, m) treten 8 Muskelfasern heran, und zwar entsendet jedes Muskelfeld deren eine. Dieselbe hat eine durchschnittliche Dicke wie Länge von 0,05 mm. An ihrem Ausgangspunkte an der Körperwand hat sie eine beträchtlichere Dicke von ungefähr 0,014 mm. Bis zu ihrer Insertionsstelle am Mundringe gehen sie bis über die Hälfte ihrer ursprünglichen Dicke herab, und sind hier dann 0,002 mm dick, während sie vorher am Ausgangspunkte 0,003 mm im Durchmesser massen. Dem Schlund liegt im oberen Teile auch eine Muskelschicht auf, ebenso wie dem Enddarm. Auch an ihn treten ähnlich gebildete Muskelfasern von der äusseren Körperbedeckung heran. Ihre Funktion ist eine gleiche, sie schliessen und öffnen die Darmmündung. An jede Spiculascheide treten zur Spitze 2 Muskelbänder heran. Dieselben sind von platter Gestalt und so gelagert, dass sie sich gegenseitig ihre schmale Seite zukehren. Es sind dieses die Retraktoren der spicula. Der ductus ejaculatorius ist auf der der Leibeshöhle zugewendeten Seite mit einer dicken Zellschicht bedeckt, welche auch als Muskelbelag gedeutet werden muss.

Darm.

Schon bei oberflächlicher Betrachtung lassen sich am Darme 3 Teile unterscheiden: der Schlund oder Oesophagus, der Chylusmagen oder der eigentliche Darm und der Enddarm. Der erste kurze Teil des Darmtraktus wird nicht, wie Fig. 18, Tafel II zeigt, vom Oesophagus gebildet. Am oberen Körperpole (Fig. 1, Taf. I) ist der Hautmuskelschlauch sehr verdickt und von einer kurzen Röhre — eine Fortsetzung der Cuticula — durchbohrt, die sich kurz vor dem Ende zu einem runden, im Längsschnitt sternförmigen Raum erweitert, an den Muskelzüge herantreten. Der kreisrunde Mund

BIOLOGY LIBRARY

ist von 6 Papillen umgeben, welche wahrscheinlich Sitze des Geschmacks- und Gefühlsinnes sind. Der Oesophagus weicht in seinem Bau in keiner Beziehung von den übrigen Strongyliden ab. Er ist angefüllt von einer feinkörnigen Masse, welche von radiär stehenden Fasern durchzogen wird. Das lumen hat einen dreieckigen Querschnitt und es zeigt eine Spitze immer nach der Bauchlinie. In diese Körnchenmasse sind längliche, ovale Kerne mit excentrischen Kernkörperchen eingelagert. Von ganz besonderer Wichtigkeit sind noch 3, von fast allen Forschern erwähnte, aber sehr verschiedenartig dargestellte Gebilde, die den Oesophagus fast in seiner ganzen Länge durchziehen und auf Querschnitten flaschen- oder linsenförmige Gestalt haben. Ihr Inhalt ist fein gekörnelt, nur vereinzelt finden sich Ansammlungen von grossen Körnern. Sie liegen in den stumpfen Winkelecken des dritten Strahles und haben spindelförmige Gestalt Das Auftreten eines Kernes in jedem einzelnen Organ weist darauf hin, das jedes aus einer selbständigen Zelle besteht. Diese Drüsen sind zuerst des genaueren von Stadelmann bei strongylus convolvulus beschrieben worden, und ebenso wie er, habe auch ich bei pulmonalis apri Ausführungsgänge in das lumen des Oesophagus finden können, und glaube auch mit ihm, diese für Speicheldrüsen halten zu müssen. Dass von früheren Forschern diesen Drüsen weniger Bedeutung beigelegt worden ist, erkennt man daran, dass Rzewuski dieselben gar nicht beschreibt, und von Kopp dieselben nur als „andere Elemente“ neben den muskellosen Querfasern des Oesophagus erwähnt werden. Auf pag. 20 spricht er dann noch von einem drüsigen Gewebe des oberen Drittels, das bei ascaris bulbosa stärker entwickelt sei und bei ascaris kükenthalii fehle. Über den Aufbau des Oesophagus aus Zellen sagt Rzewuski pag. 14: „Die Oesophagealwand wird dem Anschein nach von 3 schlauchförmigen Zellen gebildet, die eine ansehnliche Grösse besitzen und so gruppiert sind, dass sie den Seitenflächen des dreikantigen inneren Rohres entsprechen. Unter sich sind dieselben in kontinuierlichem Zusammenhang. Das Protoplasma hat die schon oben beschriebene fibrilläre Bildung angenommen, ihre Kerne aber, die Reste, welche auf den früheren Zustand hindeuten, liegen unverändert an der dem Darme angrenzenden breitesten Stelle des pharynx in der bauchigen Erweiterung des letzteren.“

Entwicklungsgeschichtlich besteht der Schlund ebenso wie das eigentliche Darmrohr aus einer einschichtigen Zelllage. Erst später treten durch die Entwicklung der fibrillären und drüsigen Strukturen diejenigen Modifikationen hervor, welche wir bei dem Schlunde finden und die ohne die Kerne und deren Reste über die Anzahl der Zellen, aus denen der Oesophagus gebildet wurde, uns keinen Aufschluss geben. Dass aber der Oesophagus, wie Rzewuski annimmt, und wie ich glaube, auch nur infolge der Dreieckigkeit des Schlundrohres aus 3 Zellen aufgebaut sei, dieser Annahme widerspricht schon das Auffinden einer grossen Anzahl von Kernen und der Umstand, dass die drei Drüsen je eine Zelle repräsentieren.

Vielleicht beruht diese Rzewuski'sche Annahme auch auf einer fälschlichen Auffassung Schneider'scher Angaben.

In Bezug auf die Unterscheidung mehrerer Teile an dem Oesophagus der Nematoden und speziell der Strongyliden möchte ich hier gleich erwähnen, dass von einer genauen Abscheidung der einzelnen Teile kaum gesprochen werden kann. Auch befinde ich mich mit meinen Vorgängern in betreff der Anzahl der einzelnen Abschnitte nicht ganz im Einklang. Als Abschnitte des eigentlichen Oesophagus kann ich nur 2 unterscheiden. Der vorderste, mit dazu gerechnete Abschnitt, der Mund, ist, wie schon oben gesagt, cuticulär. An ihn setzt sich erst deutlich und unterscheidbar, wie Fig. 18, Taf. II zeigt, mit einer Anschwellung der wirkliche Oesophagus an. Ich unterscheide also 2 Teile an demselben, einen oberen, längeren, ziemlich cylindrischen Teil und einen unteren kürzeren, zwiebelförmigen Teil, den bulbus. Der Übergang zwischen beiden ist jedoch nicht ein plötzlicher, sondern vollzieht sich allmählich. Ich habe hierfür das Merkmal herausgefunden, dass ich die Grenze eine kleine Strecke unterhalb des Nervenringes annehme, und charakterisiert sich der bulbus durch das häufige Auftreten von Kernen.

Der histologische Bau des Oesophagus stellt sich nun, abgesehen von den vorhin behandelten Drüsen, folgendermassen dar:

Von dem, einen dreieckigen Stern bildenden, mit chitinöser Wandung ausgekleideten lumen ziehen radiäre, feine fibrillenartige Fasern zum äusseren Rande. In ihrer Anordnung besteht eine bestimmte Regelmässigkeit. Am dichtesten sind die Fasern gelagert, welche an die Spitzen des Dreistrahles inserieren. Hier bilden zwei Fasern einen ziemlich spitzen Winkel, dessen Schenkel aber nicht eine Gerade darstellen, sondern nach aussen etwas gebogen erscheinen. Diesen Bündeln parallel verlaufen die anderen Fibrillen, nur finden wir auch hier, dass dieselben hin und wieder zu Bündeln vereinigt sind, die noch getrennt mit breiter Basis an der äusseren Wand beginnend, zu einem Punkte zusammenlaufen. Wie schon gesagt, sind sämtliche Fasern nach der linsenförmigen Drüse zu geschwunden, welche Erscheinung zu der Annahme geführt hat, dass die Fasern nur auseinander weichen und an der Stelle der Drüse einen mit Körnchen gefüllten Raum frei lassen. Bestärkt wird diese Ansicht auch noch dadurch, dass zwischen den Fibrillen eine feinkörnige Substanz sich befindet. Es wären dann nach dieser Theorie die Drüsen weiter nichts als fibrillenfreie Partien des Oesophagusgewebes. Durch die Auffindung des Ausführungsganges ist aber diese Ansicht endgiltig beseitigt. Wie erwähnt, zeigen sich auf Querschnitten die Fibrillen zu konischen Bündeln vereinigt, deren Spitzen am Dreistrahle, deren Basis aber an der Aussenwandung liegen. Dass diese Bündel nun nicht flächenhaft sind, sondern richtige Kugeln bilden, zeigen mir meine Querschnitte. Der Rand des Oesophagus hatte hier das Aussehen eines weitzinkigen Kammes (Fig. 18 m, Taf. II), dessen Zinken, breit beginnend, sich sehr schnell nach den Spitzen hin verjüngen. Die Breite einer solchen Zinke an

BIOLOGY LIBRARY

der Basis beträgt 0,009 mm, um sich dann schnell bis auf 0,0036 mm zu verengern. Die Körnchen zwischen den Fibrillen kann man in zwei Kategorien teilen, in solche, die das Licht stark brechen und in das Licht nicht durchlassende.

Das dritte Element im Aufbau des Oesophagus sind nun noch die Kerne resp. die Reste derselben. Die Länge des Kernes beträgt am oberen Abschnitte 0,0072 mm und die Breite 0,0036 mm. In bulbus treten kleine und grosse Kerne auf. Die kleinsten hatten eine Länge von 0,0072 mm und eine Breite von 0,0054 mm; der grösste gemessene Kern war 0,0254 mm lang und 0,01 mm breit. Die Kernkörperchen waren ziemlich alle von gleicher Ausdehnung. Ihr Durchmesser betrug durchschnittlich 0,0018 mm. Das lumen zeigt im ganzen mittleren Verlauf das charakteristische der strahligen Bildung u. z. mass ein Schenkel immer im Mittel 0,0201 mm.

Auf den Oesophagus folgt der Chylusmagen. Der erstere ist in den letzteren eingesenkt, so dass man auf Schnitten den Endteil des Oesophagus vor dem Anfange des Chylusdarmes eingeschlossen erhält (Fig. 8, Tafel II). Bei den Autoren findet sich gewöhnlich die Angabe, dass der Chylusdarm seiner ganzen Länge nach frei von muskulären Elementen ist. Diese Ansicht kann ich nicht bestätigen, da deutlich auf meinen Präparaten der Anfang des Chylusdarmes eine der Streifung des Oesophagus ganz ähnliche Fibrillenanlage erkennen lässt. Es erscheint mir dieses auch kaum verwunderlich, da offenbar an dieser Stelle muskuläre Elemente angelegt sein müssen, um den Verschluss gegen den Schlund hin herzustellen und eventuell auch an der Weiterbeförderung der Nahrung einen erheblichen Anteil zu nehmen. Ähnlich berichtet Stadelmann vom strongylus convolutus pag. 167. Diese Streifung verliert sich jedoch sehr bald, und es zeigt sich daraus deutlich eine Schichte Epithel des spezifischen Nematodendarmes. Totalpräparate zeigen in der Aufsicht eine Zusammensetzung des Darmes aus polyedrischen kernhaltigen Zellen. Diese deutliche Anordnung zeigen jedoch nur jüngere Tiere. Bei älteren sind die Grenzen vollkommen verwischt, und nur das Vorhandensein von häufigen Kernen lässt auf den Ausbau schliessen. Die Zellschicht hat jedoch nach aussen sowohl wie nach innen eine cuticuläre Bildung abgeschieden, welche beide eine dünne häutige Membran darstellen (Fig. 9, a und i, Taf. I). Die innere erreicht meist die doppelte Stärke der äusseren. Zwischen der inneren Membran und dem Darmepithel ist eine sich stark färbende Schicht gelagert, die eine radiäre Streifung erkennen lässt und mit der Stäbchenschicht anderer Nematoden identifiziert werden kann. Jedoch ist hier zu bemerken, dass ihre Mächtigkeit eine sehr geringe ist und bei weitem nicht die Ausdehnung erreicht, wie bei den Askariden und anderen, ihnen näher stehenden Nematoden. Es bedarf überhaupt der stärksten Vergrösserung, um sie als solche zu erkennen. Deshalb lässt sich auch über den genauen Bau derselben wenig sagen. Stadelmann beschreibt sie zuerst auf pag. 166 als ein plasmatisches Gebilde im Darmepithel. Er sagt: „An dieser Stelle

will ich den plasmatischen Strang im Darme des strongylus convolutus näher beschreiben, was mir betreffs der systematischen Stellung des Wurmes von grosser Bedeutung schien und dessen keine Monographie einer Nematodenart Erwähnung thut. Auf Querschnitten durch Individuen, die mit Hämathoxylin gefärbt waren, bemerkte ich, dass die der Zellschicht anliegende innere Cuticularschicht das Darmlumen nicht in einem kontinuierlichen Ring umgriff, sondern an zwei, sich ziemlich diametral gegenüberliegenden Stellen durchbrochen war. Von hier aus zog ein plasmatischer Strang zur äusseren Darmcuticula, in dem sich eine äusserst feine Körnelung bemerkbar machte, die sich auch von dort aus über den ganzen äusseren Rand hinzog. Dieses ganze Gebilde färbte sich mit Hämathoxylin weit intensiver ala das übrige Zellplasma. Von dieser feinkörnigen Masse aus durchzogen Fäden von derselben Beschaffenheit das übrige Plasma und schlossen diejenigen Stellen ein, in denen sich die oben erwähnten dunkelbraunen Körnchen befanden. Betrachtete ich den Punkt, wo dieser Strang an die äussere Cuticula stiess, mit stärkeren Systemen, so bemerkte ich eine feine helle Linie, die nach der Durchbrechungsstelle der inneren Cuticula hinzog. Doch stellte sich mir diese Linie niemals als eine kontinuierliche dar; sie war vielfach unterbrochen. Mit Borax-Karmin war dieses ganze Gebilde schwer sichtbar zu machen. Besonders schon trat diese Erscheinung bei jüngeren Tieren und Männchen hervor, während bei älteren nur die durchbrochene cuticula und ein ganz schmaler, nach der äusseren Darmwand ziehender Plasmastreifen noch darauf hinwies. Eine Deutung dieses Gebildes findet sich leicht durch eine Bemerkung Schneiders pag. 196. Er sagt: „Die Gattung strongylus bildet den Übergang von der zweireihigen zu der vielzelligen Anordnung des Darmepithels. Man findet nämlich bei strongylus tetracanthus von jungen Exemplaren deutlich die Zellgrenzen der zweireihigen Anordnung. Jede Zelle enthält aber viel Kerne, die durch Karminlösung leicht zur Anschauung gebracht werden können.“

Es haben sich also in vorliegendem Falle die Zellgrenzen noch über das Jugendstadium hinaus erhalten, während die Grenzen der übrigen Zellen verwischt sind. Von einem zweizelligen Darmepithel, dessen einzelne Elemente viel Kerne enthalten, zu reden, wie es Schneider thut, ist hier nicht angängig, da der Darm von strongylus convolutus, wie schon weiter oben erwähnt, von vielzelliger Anordnung ist. Auch die von Schneider erwähnten Zickzacklinien, die diese Zellgrenzen bilden, lassen sich leicht aus Querschnitten konstruieren, indem jeder der oben erwähnten Stränge seine Lage allmählich so ändert, dass er von einer Seite der Laterallinien auf die andere rückt. Durch Behandlung mit Essigkarmin gelang es mir auch, diese Linien in noch nicht vollständig ausgewachsenen lebenden Tieren zur Ansicht zu bringen.“

Es war mir von der grössten Wichtigkeit, diese Bildung aufzusuchen, da auf den ersten Blick hin man vielleicht annehmen könnte,

BIOLOGY LIBRARY

dass diese Angaben nur dadurch gemacht waren, dass der Verfasser durch schlecht konserviertes Material sich täuschen liess. Aber der oben zitierte Verfasser scheint vollkommen recht zu haben, denn auch bei meinem Wurme zeigte sich ein ganz ähnliches Verhalten. Auf Fig. 11, Tafel I habe ich eine Photographie eines solchen Schnittes gegeben.

Es laufen hier zwei feinschichtig gekörnelte Plasmastränge vom Darmlumen zum Rande hin und von ihnen aus, in der Photographie leider nicht erkennbar, zieht ein feines Netzwerk ebenso gekörnelter Fäden. Der Inhalt der Darmzellen ist fein gekörnelt; nur in der Mitte findet sich eine Zone, die das Darmlumen kreisförmig umgiebt und eine stärkere Anhäufung der Körnchen bemerkbar macht, und infolgedessen auch eine stärkere Tingierbarkeit zeigt (Taf. I, Fig. 11, z).

Von einer ähnlichen, aber viel schmäleren Zone ist auch der äusserste Ring bekleidet. Beide Zonen sind nun durch feine Brücken hin und her verbunden, welche wiederum untereinader in Verbindung stehen. Die Anordnung der Kerne ist keine regelmässige, wenigstens habe ich kein Gesetz in ihrer Anordnung entdecken können. Sie stellen blasige Gebilde dar und sind, wie Rzewuski richtig bemerkt, von ovaler Gestalt. Vielfach finden sich in ihrem Inneren sternförmige Figuren. Kernkörperchen sind fast immer deutlich wahrnehmbar. Auch die Kerne werden in einer gewissen Entfernung von einer Kernchenzone bekleidet. Das lumen zeigt auf Querschnitten eine unregelmässig runde Gestalt. Der letzte Teil des Darmtraktus, der von der äusseren Körpercuticula ausgekleidete Enddarm ist sehr schmal. Sein Epithel ist bis auf ein Minimum reduziert und sein lumen bis auf einen sehr engen Kanal zusammengeschrumpft.

Nervensystem.

Das Nervensystem (Tafel I, Fig. 3) besteht in seinem zentralen Teile aus einem Ringe, der den Pharynx umgreift und zugleich hinter der Stelle, wo der Exretionsporus nach aussen mündet. Von dort aus laufen meist in den Seitenlinien Stränge, die eine mehr oder minder grosse Mächtigkeit besitzen. Das ganze Nervensystem setzt sich aus drei Elementen zusammen: Fasern, Ganglienzellen und einer beide einschliessenden Scheide.

Schildern wir zuerst den zentralen Teil. Dieser stellt, wie schon gesagt, einen Ring dar, der an verschiedenen Stellen eine verschiedene Dicke hat. Diese ist in der Mitte am grössten, und nimmt von da nach beiden Seiten hin gleichmässig ab. Der Ring liegt, wie Fig. 18, Taf. II n zeigt, ziemlich in der Mitte des Ösophagus und hat seinen Stützpunkt in den vier Längslinien, mit denen er ziemlich eng verbunden ist. Die Untersuchung dieses Teiles ist bei den Nematoden noch mit am einfachsten, weil er, natürlich nur an gut konservierten

Exemplaren als ein zwischen dem Ösophagus und der Leibeswand gelegenes Organ, auf Querschnitten immer leicht aufzufinden ist. Seine histologischen Elemente sind die gewöhnlichen, jedoch muss man in ihm zwei Arten von Fasern unterscheiden und zwar solche, die in einem kontinuierlichen Ring verlaufen und solche die Viertelkreisbögen ausmachen. Erstere liegen auf der dem Schlunde zugekehrten Seite, während letztere den ganzen äusseren Teil des Organs einnehmen. Sie verlaufen zwischen den benachbarten Längslinien und haben die Form einer gewundenen Klammer. Zwischen den Fasern, welche nur einen minimalen Durchmesser haben, erkennt man eine stark lichtbrechende Substanz, welche von den die einzelnen Fäden umgebenden Scheide herrührt. Die Fasern sind von einer feinen Körnelung erfüllt, welche jedoch nur mit den stärksten Systemen zu sehen ist. Anschwellungen an den Fäden, in denen diese Körnelung liegt, habe ich nicht gesehen. Die darüber lautenden Notizen beruhen wohl auf einen Beobachtungsfehler, und zwar schliesse ich dieses aus folgendem: Die Fasern selbst sind nicht fadenförmig, sondern alle stellen dünne Bänder dar, welche ihren längsten Durchmesser parallel der Körperaxe haben. Durch Lageveränderungen, besonders Schrumpfungen bei der Konservierung kann es nun vorkommen, dass diese Bänder nicht ganz sugittal durchschnitten werden, sondern dass sie der Schnitt etwas tangenital trifft. In diesem Falle machen sich dann scheinbar Anschwellungen in ihnen bemerkbar.

Diese Fasermasse ist stark von Ganglienzellen durchsetzt. Sie sind linsenförmig und haben eine im Querschnitt sehr lang gestreckte, spindelförmige Gestalt. Der bläschenförmige, kugelrunde Kern ist meist excentrisch gelagert und enthält ein deutliches Kernkörperchen. Die Ganglienzellen sind ziemlich stark gekörnelt und entsenden als Ausläufer feine Fasern. Der Durchmesser der Zellen ist sehr verschieden und lässt sich keine strenge Grenze zwischen grossen und kleinen aufstellen, wie es beispielsweise Kopp bei ascaris kykenthalii thut. Es finden sich aber alle Übergänge. Die grosse Rücken- und Bauchganglienzelle, welche nach Schneider und späteren Autoren meist eine dreieckige Gestalt hat, ist bei unserem Wurme auch vorhanden, jedoch ist sie mehr rund (Tafel I, Fig. 4, g); sie fällt auch wegen der geringeren Körnelung ihres Plasmas mehr auf. Ausser dieser Ganglienzelle fand ich, besonders bei Goldchloridbehandlung, im Nervenring grosse Blasen, welche den Eindruck einer Zelle machten, jedoch der Kerne entbehrten, Besonders traten diese Bildungen an der Stelle auf, wo der Nervenring in die Längslinien übergeht. In Bezug auf diesen Übergang herrschte bisher Schneiders Ansicht, dass die Scheiden einfach direkt in die Längslinien übergehen. Dieser Ansicht wird man ohne weiteres beitreten müssen, wenn man nur Schnitte vor sich hat, die mit Karmin, Hämathoxylin und anderen ähnlichen Farbstoffen tingiert sind, doch ändert sich die Sachlage sofort, sobald man mit Goldchlorid, Holzessig etc. behandelte Objekte vor sich hat. Hier sieht man dann nämlich, dass die Fort-

BIOLOGY LIBRARY

sätze des Nervenringes nicht so ohne weiteres in die Längslinien übergehen, sondern rechts und links von ihnen entlang laufen und mit der subcuticula in Verbindung treten. Letztere muss also als Leiter der nervösen Elemente vom Centralorgan zu den Muskeln und anderen Körperorganen angesehen werden. Hiermit würden sich auch Stadelmanns Beobachtungen decken, der auf pag. 162 berichtet, dass der in der Bauchlinie verlaufende Nervenstrang sich kurz hinter dem Centralorgan teilt und rechts und links an der Bauchlinie entlang läuft. Am wenigsten weit lassen sich die Fortsätze an den Seitenlinien verfolgen. Hier hören sie sehr bald auf und lassen sich auch später in ihnen nicht mehr nachweisen. Anders verhält es sich mit der Bauchlinie. Wenngleich am mittleren Körperabschnitte Nervenelemente sehr spärlich auftreten, so werden sie doch gegen die Schwanzspitze hin wieder häufiger und besonders ist dieses bei männlichen Individuen der Fall. Unterhalb des Centralorgans befinden sich an der Bauchlinie und an beiten Seitenlinien grosse Ganglienmassen, welche durch Zusammentreten von Ganglienzellen gebildet sind. Nach vorn entsendet das Nervensystem sowohl durch die Anhäufungsstellen längs den Linien Ausläufer, als auch vom inneren Rand des Ringes. Erstere stimmen in ihrem Bau vollkommen mit den nach hinten laufenden Nervensträngen überein. Die von dem Ringrande ausgehenden 6 Nervenstrahlen ziehen zum Mund, um die denselben umstehenden Papillen zu versorgen. Sie stellen ein Faserbündel dar, welchem in der Mitte Ganglienzellen eingelagert sind. Von ihnen enthalten die unteren Bauchfelder je 2 und die oberen Rückenfelder je 1 Strang.

Zum Schlusse möge es mir noch gestattet sein, einige Bemerkungen über den wahrscheinlichen Aufbau des ganzen Nervensystems aus Zellen anzufügen. Da ich auf Querschnitten nie mehr als 12 Ganglienzellen auf einmal zu Gesicht bekam, von denen je 2 in jedem Seitenfelde und je 1 in einer Längslinie lag, so schloss ich daraus, dass die Entstehung des Nervenringes analog der des Muskelsystems vor sich geht. Es umlagerten hier dann ursprünglich einschichtige Zellreihen von je 12 Zellen den Schlund, aus denen später durch Umänderung die Faserung und die Ganglienzellen hervorgehen.

Die Längslinien und das Exkretionssystem.

Zu den Organen, deren Bedeutung immer noch nicht ganz klar erkannt worden ist, gehören ohne Zweifel die so merkwürdigen Längslinien der Nematoden. Während die älteren Autoren, soweit sie dieser Organe überhaupt Erwähnung thun, von ihrer physiologischen Bedeutung schweigen, so werden ganz speziell die Seitenlinien in neuester Zeit für das Exkretionssystem in Anspruch genommen. Schon wenn man die Mächtigkeit der einzelnen Linien

in Betracht zieht, kommt man zu dem Resultate, dass die Bauch- und Rückenlinien gegenüber den Seitenlinien von geringerer Wichtigkeit sind. Sie haben wir oben gesehen, dass speziell die Bauchlinie zur Fortleitung der nervösen Elemente dient. Aber noch eine andere Funktion fällt ihnen zu. Sie sind wahrscheinlich von grosser Bedeutung für die Lokomotion des gesamten Tieres. Denn an ihnen befestigen sich die von den einzelnen Muskelzellen oder Fasern ausgehenden Bänder, und durch diese Bänder wird auch die nervöse Erregung der einzelnen Muskelzellen bewirkt. Allerdings konnte ich in diesen Bändern, so sehr ich mich auch bemühte, keine nervösen Elemente entdecken. Die Längslinien stellen hier Wülste dar, welche das ganze Tier vom Kopfe bis zum Schwanze durchziehen. In Bauch- und Rückenlinie sind Kerne nur sehr spärlich vertreten, und Zellgrenzen habe ich gar nicht nachweisen können. Die Oberfläche dieser beiden Linien ist nicht glatt, sondern durch Unebenheiten ausgezeichnet, welche zumeist der Länge nach verlaufen. Am meisten treten jedoch diese auf der Bauchlinie hervor.

Komplizierter in ihrem Bau sind schon die beiden Seitenlinien, was daher kommt, dass sie dasjenige Organ einschliessen, welches man als zur Exkretion dienend bezeichnet. Jede Seitenlinie besteht aus 3 Längsleisten, von denen die mittelste am breitesten und grössten ist. Gegen den Kopf hin fliessen die drei Leisten zusammen, und es entsteht an dem der mittelsten entsprechenden Abschnitte eine senkrechte Trennungslinie. Während nun bis dahin das Plasma der Seitenlinien gleichmässig gekörnelt und mit zahlreichen Kernen durchsetzt war, tritt jetzt eine Modifikation ein. In dem nach den Rücken zu liegenden Abschnitte wird die Körnelung allmählich feiner und die Kerne grösser, während in dem unteren Abschnitte das umgekehrte Verhältnis obwaltet. In der Nähe des bulbus entsendet jede Seitenlinie nach der Bauchlinie zu einen Ausläufer (Fig. 6, Taf. I, a), der über die Muskelfelder hinwegziehend, sich mit dem anderen zu einer Brücke verbindet (Fig. 6, Taf. I, b) und nach Durchbrechung der Muskelschicht sich mit der Subkutanschicht vereinigt. Die Seitenlinien enthalten das Exkretionsorgan. Es liegt im mittleren, jedoch nach oben zu im unteren Abschnitte. Es wird von einem einfachen Kanal gebildet, der am hinteren Körperabschnitte beginnend, kurz hinter dem Nervensystem endet. Da Rzewuski von Baumde dieses, gerade bei unserem strongylus sehr deutlich sichtbaren Organes so gut wie nichts berichtet, mag es mir vergönnt sein, darüber einiges mitzuteilen.

Man kann die Seitenfelder als das eigentliche Exkretionsorgan ansehen, dessen lumen der erwähnte Kanal ist. In diesem Falle würde das ganze Seitenfeld das Epithel des Kanales vorstellen, und dieses hat gar nichts Wunderbares, wenn wir sehen, in wie inniger Verbindung bei allen Nematoden das Exkretionsorgan mit den Seitenlinien steht. Um den Kanal ist von der übrigen Seitenlinie gleichsam durch eine Membran eine ringförmige Zone abgeschieden, deren Körnelung und Färbungsfähigkeit von dieser stark abweicht. Diese

BIOLOGY LIBRARY

Zone ist in einer jüngsten Arbeit von Stadelmann für das eigentliche Epithel des Kanals gehalten worden. Nach meiner Ansicht ist sie dies aber nicht, sondern ich vergleiche sie mit der Zone, die wir beim Darm als Stäbchenschicht kennen gelernt haben. Denn da in ihr keine Körner liegen, sondern nur in der Seitenlinie selbst auftreten, so ist damit gekennzeichnet, dass wir es hier nicht mit zelligen Elementen, sondern nur mit Teilen von solchen zu thun haben. Die scheinbare Trennungslinie, von der hier gesprochen wird, ist weiter nichts, als die beibehaltene ursprüngliche Grenze der beiden Zellreihen, aus denen sich das Exkretionssystem aufbaute. Stadelmann beschreibt pag. 17 die Entstehung dieses Kanalsystems aus den Seitenfeldern in folgender Weise: „Durch Auseinanderweichen der zwei in den Seitenfeldern aneinander gelagerten Zellreihen bildete sich in deren Mitte ein Lumen.“ Ebenso konnte auch Ströse (pag. 11) an jeder Seite der Gefässe 0,01 mm grosse, glasig-helle Zellkerne nachweisen, die in regelmässigen Abständen von einander gelagert waren (siehe Ströse Taf. I, Fig. 6).

Der Kanal ist von einer dünnen Cuticula ausgekleidet, die nur nach oben hin etwas dicker wird. Er folgt dem ganzen Laufe der Seitenlinien und geht auch in die Ausbuchtung nach der Mittellinie des Körpers mit über. Beide Ausbuchtungen vereinigen sich hier und senden nach vorn einen Kanal, der in der Bauchlinie mündet. Dies ist der sog. porus excretorius. Jener Kanal ist oben und unten durch je eine Zelle abgeschlossen. Häufig schien es mir auch, als ob derselbe in die subcuticula feine Seitenkanäle entsendete, denn ich fand auf Schnitten in seiner Nähe in der subcuticula feine Spalten, welche mit ihm in Verbindung standen. Das lumen des Kanals ist fast kreisrund und in der mittleren Körperparthie am grössten. Doch verlaufen die Wandungen meist wellig. Häufig fand ich in seinem Inneren Krystalle, welche Harnkrystalle darstellen.

Drüsen.

Neben den schon im Ösophagus erwähnten Drüsen besitzt unser Wurm noch solche im Halse und im After. Die Eigentümlichkeit aller dieser Drüsen ist, dass sie einzellig sind. Ihr Bau ist ziemlich genau bekannt, so dass ich mir ein längeres Eingehen auf dieselben wohl ersparen kann.

Bemerken will ich jedoch noch, dass die Halsdrüsen sehr lang sind. Sie reichen ungefähr von da, wo der bulbus in den Darm übergeht, bis zur sog. Brücke, d. h. der Stelle, wo die Seitenlinien sich vereinigen. Hier sollen sie in den Exkretionskanal münden. Die älteren Forscher nehmen sie als Speicheldrüsen in Anspruch, die jüngeren als zum Exkretionsorgan gehörig, und diese Ansicht, glaube ich, ist die richtige. Denn durch Auffindung der merkwürdigen Drüsen im Ösophagus und durch Feststellung des Ausführungsganges

der Halsdrüsen in den Exkretionsapparat, ist ihre Natur zur Evidenz erwiesen. Die Analdrüsen sind nierenförmig und von Rzewuski richtig geschildert.

Die Lage der Speicheldrüsen in der Ösophagealwand muss in Anbetracht ihrer physiologischen Thätigkeit als eine durchaus günstige bezeichnet werden, denn einesteils werden durch die Kontraktion der in der Schlundwand gelegenen Muskelfasern die Drüsen zur Secernierung angeregt, anderenteils wird der in dieser Weise gebildete Speichel durch Kompression der Darmwand in das Lumen des Pharynx getrieben, wo er sich mit dem Speisebrei vermischt.

Geschlechtsorgane.

A) Weibliche.

Die weiblichen Geschlechtsorgane (Tafel I, Fig. 9 u. 16) münden fast in das hintere Körperende, dicht neben dem After. Sie werden zusammengesetzt aus einer unpaaren Scheide, den beiden uteri den Ovidukten und den Ovarien. Sie erfüllen den ganzen Raum zwischen Darm und Körperbedeckung und sind in vielfachen Windungen um den ersteren geschlungen. Die Scheide selbst stellt eine kurze Röhre dar, welche innen mit der äusseren Körperbedeckung ausgekleidet ist. Ihr Epithel ist ein dünner Plasmabelag, in dem keine Kerne, sondern nur eine schwache Körnelung wahrnehmbar ist. Die darauf folgenden uteri sind ziemlich lang. In ihrem Epithel, dessen Zellen viel höher sind, machen sich deutlich sechseckige Elemente bemerkbar. Im Ovidukt tritt die Erscheinung zutage, dass ähnlich, wie bem Hoden und vas deferens die Zellen nur in ihrem, der cuticularen Ausscheidung anliegenden Teile dicht aneinander liegen. Diese Zellen lassen an ihrem oberen Ende unregelmässige Anhängsel erkennen, die Ströse als Reusen bezeichnet hat. Das Epithel des Oviduktes stimmt ziemlich mit dem der uteri überein, nur ist das lumen hier enger geworden. Die Zellen selbst bilden sechseckige Säulen, welche einen deutlichen Kern mit Kernkörperchen zeigen. Ihr Plasma ist stärker gekörnelt und innen von einer dünnen strukturlosen Membran überdeckt.

Die Ovarien lassen in ihrem Anfangsteile keine deutlichen Zellgrenzen erkennen. Dafür sind sie aber ganz von einer feinkörnigen Masse angefüllt, in der zahlreiche Körner auftreten. Erst weiter nach hinten werden die Zellgrenzen deutlicher. Sie nehmen kugelförmige Gestalt an und gruppieren sich um einen zentralen Plasmastrang, der rhachis, die ziemlich bis an die Ovidukte heranreicht. Der ganze Geschlechtsapparat endet blind; doch konnte ich eine Schlusszelle nicht auffinden. Am lebenden Tiere sind wegen der Massenhaftigkeit und der starken Körnelung die feinen Details nicht zu erkennen. Zu diesem Zwecke müssen Quer-Längsschnitte an-

BIOLOGY LIBRARY

gefertigt werden. Der hintere Teil der Ovidukte und die uteri sind beim ausgewachsenen Weibchen vollständig mit Eiern in den verschiedenen Entwicklungestadien und jungen Emtryonen angefüllt. Häufig findet man auf Querschnitten zwischen ihnen Spermatozoen, welche durch ihre amöboide Gestalt sofort auffallen.

Als äusseres Begattungsorgan kann die schon erwähnte sog. weibliche bursa gelten, die jedoch beim befruchteten Weibchen selten zu sehen ist, da sie nach Müller meist nach der Begattung an den Bursallappen des Männchens hängen bleibt. Die vulva liegt mitten auf dem Analhöcker. Der ganze Geschlechtsapparat ist aussen von einer cuticulären Membran bedeckt, welche das Ausscheidungsprodukt der darüberliegenden Epithelzellen ist.

B) **Männliche Geschlechtsorgane.**

Wie bei fast allen Nematoden besteht der männliche Geschlechtsapparat aus 3 Teilen, von denen der eine der keimbereitende ist, während die beiden anderen als accessorisch anzusehen sind, welche zur Aufbewahrung und Überführung des Samens speziell zur Begattung dienen. Über das keimbereitende Organ ist im wesentlichen nichts Neues zu berichten. In dieser Beziehung stimmen fast alle Strongyliden überein und sind die Verhältnisse hierbei von früheren Autoren gut beobachtet worden.

Es mag genügen, wenn ich in kurzen Zügen ihren Bau schildere. Das keimbereitende Organ (Tafel I, Fig. 12, h), ist nur in der Einzahl vorhanden. Es lassen sich an demselben 4 Teile unterscheiden, die jedoch nicht strenge getrennt sind, sondern allmählich ineinander übergehen und nur durch die Verschiedenartigkeit des Epithels und die verschiedene Dicke des Schlauches zu unterscheiden sind. Es sind dieses die eigentlichen Hoden, die Samentaschen (Taf. I, Fig 13, s t) und die beiden Teile des Ausführungsganges, des eigentlichen ductus ejaculatorius und des letzten Teiles, der ausgestülpt werden kann und als penis dient. Die äussere Bedeckung des ganzen Organes bildet eine feine, dünne, strukturlose Membran, die nach unten allmählich dicker wird. Die innere Auskleidung des Hoden ist eine einfache Epithelschicht, in der bis ans Ende Zellen mit deutlichen Kernen wahrnehmbar sind. Letztere weisen eine feine Körnelung auf.

Das Abstehen von der Wand, welches Rzewuski pag. 21 bemerkt, konnte ich nicht entdecken. Es handelt sich hier wohl nur um Schrumpfungsprodukte, da der Epithelbelag der Nematoden bei nicht ganz guter Konservierung sich häufig von der cuticula loslöst. Das Knie, von dem Rzewuski hier spricht, ist auch nur eine zufällige Erscheinung. So schroff, wie Rzewuski in Fig. 18 den Übergang des Hoden in die Samentasche darstellt, ist derselbe nicht. Vielmehr macht sich, wie oben erwähnt, nur ein allmählicher Übergang bemerkbar. Die Epithelzellen werden grösser und zeigen eine dunklere Körnelung. Dadurch, dass hier das lumen ein beträchtliches wird, hat natürlich auch das ganze Organ an Dicke gewonnen. Der

Übergang in das Ausführungsorgan ist richtig geschildert. Der hintere Teil ist dadurch ausgezeichnet, dass die den äusseren Körper bedeckende cuticula ihn innen bedeckt. Dieser letzte Teil kann infolge seiner stärkeren Muskulatur hervorgestülpt werden und eine sichere Überführung des spermas in die weibliche Geschlechtsöffnung zuwege bringen.

Die accessorischen Begattungsorgane werden durch die bursa und die beiden spicula gebildet. Die bursa ist trichterförmig. Die schlimmen Erfahrungen früherer Autoren über ihr Ausbreiten habe auch ich gemacht, jedoch ist es möglich, sich ein gutes Bild derselben herzustellen, wenn man das Hinterleibsende kurz vor derselben abschneidet, es auf einen Objektträger bringt und mit einem Deckglase überdeckt. Durch einen leichten Druck auf letzteres, durch langsames Hin- und Herbewegen und durch stetiges Kontrollieren unter dem Mikroskope, kommt man in kurzer Zeit bald dahin, sich geeignete Präparate zum Studium der bursa zu verschaffen.

Die bursa ist ein häutiges Gebilde, welches das Hinterleibsende des Männchens umgreift. Man kann sie als eine Faltung der äusseren Körpercuticula ansehen, in die Stämme der Subkutanschicht, die Rippen, zur Stütze eintreten. Die bisherigen Beschreibungen der bursa geben alle kein vollständig zutreffendes Bild. Am nächsten kommt der Wirklichkeit noch Rzewuski, nur dass die kolbigen Anschwellungen der Hinterrippen nicht in der Zweizahl, sondern wie Fig. 22, Taf. II zeigt, nur in der Einzahl vorhanden sind. Auch wird der starken Einschnürung der drittletzten Rippe nirgends Erwähnung gethan. Jede Rippe zerfällt histologisch in 2 scharf geschiedene Teile, einer äusseren, stärkeren, körnigen Schicht (Fig. 21, a), und einer inneren grobblasigen Schicht (Fig. 21, b).

Die beiden spicula sind sehr lang und ungleich gross. Auch hiervon sind die bisherigen Abbildungen, besonders was den Endteil anbelangt, falsch. Das Ende ist, wie Müller richtig abbildet, zweikrallig (Fig. 20, k), jedoch sind sie nicht in ihrem Baue einheitlich, wie aus der Abbildung hervorgeht, sondern um den inneren, festen, chitmösen, undurchsichtigen zentralen Teil (Fig. 20), breitet sich noch eine starke, durchsichtige Masse aus. Der erstere entspricht dem festen zentralen Teil des spiculum und der letztere den lateralen Flügeln. Ein ganzes Stück vor den Krallen hört bekanntlich die Gitterung der Flügel auf, jedoch tritt dafür eine feine Querstreifung ein, die ganz am Fnde oft dendritisch verzweigt ist. Die konkaven Seiten der spicula liegen jedoch nicht sich selbst, sondern dem Darme zugekehrt. Die spicula sind am obersten Teile massiv und stehen hier mit der sie umgebenden häutigen Scheide in inniger Verbindung, welche wiederum ihrerseits durch 2 glatte, bandartige Muskeln mit der äusseren Körperbedeckung verbunden ist.

BIOLOGY LIBRARY

Biologie.

Wie ich schon in meiner Einleitung gesagt habe, ist es von allergrösster Wichtigkeit, die Biologie eines Parasiten, d. h. seine Beziehungen zu seinem Träger und der Aussenwelt, seine event. Wanderungen und Metamorphosen zu untersuchen. Die genaue Kenntnis aller dieser Verhältnisse fördert nicht nur unsere Erkenntnis, sondern sie führt auch auf die in praktischer Hinsicht so ungemein wichtige Frage von der Verhinderung der Infektion resp. von Heilung der infizierten Wesen. Es ist nun eine sehr merkwürdige Thatsache, dass trotz der Häufigkeit des Parasiten und trotz der leichten Erreichbarkeit seines Wirtes noch so gut wie nichts über die Lebensweise und postembryonale Entwicklung desselben bekannt ist. Wenn man bedenkt, in wie verhältnismässig kurzer Zeit nach Erkennung der Trichinen auch schon ihre Entwicklung, ihre Wanderungen etc. bekannt waren, so giebt es eben für den hier in Rede stehenden Parasiten betreffs dieser Lücke nur die einzige und dazu sehr einfache Erklärung, dass das Tier nicht gefährlich ist und, wie man gemeinhin annimmt, nicht auf den Menschen übertragen wird. Die Träger gehen in den allerseltensten Fällen allein durch seine Einwirkung zu Grunde und dann ist sein Vorkommen in dem Wirte so lokalisiert, sein Wohnort in einem Organe, das schon so wie so in Bezug auf seine Verwertung nicht zu den hervorragendsten gehört; alles trägt dazu bei, dass er ein viel zu geringes Interesse erregte und man sich viel lieber mit anderen Parasiten beschäftigte, die mehr Aufsehen erregten.

Ich möchte nun zuerst noch kurz die Erscheinungen erwähnen, die sich an dem lebend infizierten Wirte und an dessen infizierten Organen zeigen.

Das lebende infizierte Schwein zeigt mit Ausnahme eines kurzen, ziemlich häufigen Hustens wohl kaum irgend welche auffälligen Veränderungen. Es nimmt in der gewohnten Weise Nahrung an, wird, wie die nicht infizierten Stücke, fett, und ist bei einmaliger Beobachtung gar nicht — weder in seinem Betragen, noch in seinem Äusseren — von den gesunden Tieren zu unterscheiden.

Anders ist es schon mit den Veränderungen in den Lungen als Sitz des Parasiten. Dass diese bei der Häufigkeit und geselligen Lebensweise des Wurmes ihr normales Aussehen und ihre Struktur nicht beibehalten, liegt wohl klar auf der Hand. Ich bin in der Lage gewesen, verschiedene, stark befallene Lungen von sehr verschiedenaltrigen Schweinen zu untersuchen. Es ist natürlich, dass die Veränderungen demgemäss auch in ihrer Intensität nicht gleich sind. Von leichter Rötung bei geringer Invasion bis totaler Hepatisierung konnten alle Stadien beobachtet werden. Die infizierte Stelle zeigt weisslich gelbe Färbung. Sie beginnt mit breiter Basis an der Pleura und zieht keilförmig in das Innere.

Die Bronchien waren stark mit faserigem und an vielen Stellen

blutigem Schleim gefüllt, der in Verbindung mit den in förmlichen Paketen gelagerten Würmern oft die Bronchiengänge verstopfte und dann Atelektase der dazugehörigen Lungenpartien hervorruft. In dem Schleim finden sich Massen von Embryonen mit oder ohne Schale, ganze Uteri geplatzter Weibchen, abgestossene Zellen und eine Unmenge von Mikroorganismen.

Gemeinhin überstehen die Wirte ohne bemerkbaren Schaden diese Veränderungen ihres Respirationsorganes, dass aber doch oft die Entzündung sich über die ganze Lunge ausbreiten und dann den Tod herbeiführen kann, beweisen die von Metzdorf gemachten Angaben einer Epizootie bei sus scrofa, wo hochgradige Lungenentzündung das Absterben eines ganzen Schwarzwildstandes zur Folge hatte.

Es ist nun die Frage, wie gelangt der Parasit in seinen Wirt und auf welche Weise werden die Embryonen des Schmarotzers aus dem infizierten Organe (der Lunge) ausgeführt.

Ich will mit dem letzteren zuerst anfangen.

Wie in der Embryonalentwicklung gesagt, ist strongylus pulmonalis apri ovovivipar. In Eiern, die sich noch im Uterus befinden, bewegt sich das junge Würmchen schon sehr lebhaft. Von der Schale befreit, schlängelt es sich durch das Wasser und zeigt, dass es vollkommen lebensfähig ist. In diesem Zustande finden sich auch die meisten jungen Tiere, die man in den oberen Teilen der Bronchien antrifft. Sie bewegen sich hier in dem Schleim eingebettet und zeigen offenbar das Bestreben, ihren Wirt zu verlassen. Dieses Bestreben wird nun hauptsächlich durch ihren Wirt befördert. Bei dem Schnauben und Husten desselben wird der Schleim, in dem sich die Embryonen befinden, hauptsächlich in die Nasenhöhle getrieben und trieft hier aus den beiden Nasenlöchern heraus. Hier liegt auch vielfach der Infektionsherd für die anderen Schweine, indem durch direkte Berührung der Rüsselscheiben in höchst einfacher Weise die Embryonen auf die gesunden Stücke übertragen werden. Aber nicht nur durch direkte Berührung wird die Infektion allein erfolgen. Der Nasenschleim der kranken Tiere wird an vielen Orten abtropfen und beim Durchwühlen der Streu und des Bodens sehr leicht die gesunden infizieren. Besonders geeignet zur Weiterinfektion halte ich die sog. Laufhöfe der Schweine, deren Boden in der Regel mit tiefem Schlamm und Morast bedeckt ist. Hier trocknet die Wurmbrut nicht ein und findet in diesem sog. freilebenden Zustande immer wieder Gelegenheit durch die Nasenhöhle in die Lungen der Schweine einzuwandern. Ich habe vielfach die Luftwege gesunder Schweine, die mit verdächtigen denselben Stall resp. Laufhof teilten, untersucht und dann fast immer die im Schleim einwandernden jungen Strongyliden angetroffen, welche meist die in Fig. 23, Taf. II abgebildete Gestalt hatten.

Eine weitere Gelegenheit zur Infektion bietet sich beim Austreiben resp. Hüten der Schweine. Es ist ohne Zweifel, dass strongylus pulmonalis apri vielfach und zwar in gleicher Weise, wie es

BIOLOGY LIBRARY

Stadelmann von strong. micrurus annimmt, ein freilebendes Rhabditisstadium in feuchter schlammiger Erde durchmacht und von hier aus bei geeigneter Gelegenheit durch Einwanderung in die Lungen zur parasitären Lebensweise zurückkehrt. Solche Gelegenheiten bieten sich besonders bei der Hut der Schweine, da letztere mit Vorliebe den Boden durchwühlen, der recht feucht und schlammig ist.

Der strongylus pulmonalis apri hat also keinen Zwischenwirt, sondern die jungen Würmchen werden direkt von Tier zu Tier oder indirekt vom Boden aus übertragen. Sie gelangen als Larven in die Luftwege und bilden sich hier zu den geschlechtsreifen Individuen aus.

Das Vorkommen des Strongylus beim Menschen ist noch ein Beweis mehr, da infolge von Unreinlichkeit sehr leicht der Schleim der kranken Schweine in die Luftröhre des Menschen kommen kann. Dass einmal ein strong. paradoxus im Darm gefunden wurde, kann nicht dazu ausgenutzt werden, um die Theorie der Übertragung durch die Speise zu stützen, denn das Vorkommen der Tiere in den Verdauungsorganen ist wohl nur ein rein zufälliges. Bekanntlich werden fast alle Entozoen hin und wieder in anderen als den gewöhnlichen Wohnstellen angetroffen und hier möchte ich nur an das Vorkommen von Oxyuris in der vagina, von Ascaris lumbricoides in den Luftwegen und des Distomum hepaticum im Oberschenkel etc. erinnern.

Es ist eine alte Regel, dass bei feuchter Witterung die Wurmkrankheit häufiger auftritt, denn ganz natürlich, die grössere Feuchtigkeit der Luft und des Bodens wird das Austrocknen des Schleimes verhindern und infolgedessen die Embryonen länger lebens- und invasionsfähig erhalten. Jeder erfahrene Landwirt, welcher sich mit Viehzucht beschäftigt, weiss ganz genau, dass besonders der Spätsommer, wenn er feucht und regnerisch ist, Gelegenheit zur Aufnahme der Wurmbrut bietet. Man vermeidet es dann so viel wie möglich, die Tiere zu früh morgens, so lange der Thau die Weiden benetzt, auf die Hut zu treiben. Dieses gilt zwar weniger von den Schweinen als von Schafen und Rindern. Aber meiner Ansicht nach hat die Feuchtigkeit der oberen Bodenschicht auch für die Entstehung der Strongylose bei Schweinen eine grosse Bedeutung. Es scheint, dass sich unter diesen Verhältnissen die Wurmbrut mehr der Oberfläche des Bodens nähert und bei Thau und Regen an Gräser und Pflanzen sich anhaftet. Bei diesem Aufenthalt bietet sich dann Gelegenheit durch die Nasenöffnungen in die Lungen einzuwandern.

Was die eventuelle Heilung resp. Verhinderung der Ansteckung betrifft, so habe ich es für notwendig gehalten, die Widerstandsfähigkeit der Würmer bezw. ihrer Embryonen gegen verschiedene Reagentien zu untersuchen. Alle meine Versuche zeigten mir aber, dass dem Parasiten sehr schwer beizukommen ist. Es wäre eine Bekämpfung nur durch Inhalationen möglich und diese müssten bei der grossen Widerstandsfähigkeit der Tiere mit so intensiven Mitteln vorgenommen werden, dass mit der Ausrottung der Parasiten auch gleichzeitig eine Zerstörung des zarten Lungengewebes Hand in Hand

gehen würde. Es ist also vor allen Dingen das Hauptaugenmerk auf die Verhinderung der Ansteckung zu richten. Diese würde man erreichen, einesteils durch sofortige Trennung resp. Absonderung kranker und verdächtiger Tiere, sowie durch Halten derselben in trockenen luftigen Ställen, in denen der Auswurf schnell eintrocknet, anderenteils muss das Austreiben resp. Hüten der Schweine eingestellt werden.

Die Embryonalentwicklung ist in neuester Zeit gerade von strong. paradoxus genau studiert worden. Leider hat die Untersuchung auch an der Stelle Halt machen müssen, wo alle Nematodenentwicklungen auf das Gebiet der Hypothese geraten, nämlich bei der weiteren Entwicklung der Mesodermzellen. Auch mir ist es nicht gelungen, hier die Kenntnisse zu fördern und ich kann die Ergebnisse meiner Vorgänger nur bestätigen. Auf meiner Tafel II, Fig. 21 a—h, habe ich einige Stadien abgebildet, die mir in dem Wandolleck'schen Werke zu fehlen scheinen.

Die Abbildung des ausgeschlüpften Wurmes (Tafel II, Fig. 23), zeigt den Darm d, der porus excretorius p e, die schon in Teilung begriffene Geschlechtszelle g z, u das vom ausgebildeten Tiere verschiedene Schwanzende.

BIOLOGY LIBRARY

Figurenerklärung.

(Syst. 7, Ocul. III des Zeis'schen Mikroskopes.)

Tafel I.

Fig. 1—8. Querschnitte durch das vordere Körperende, um die verschiedenen Stadien des Oesophagus, des Nervensystems und der Längslinien zu zeigen.

„ 1. M. Mundhöhle. C. Die Kopfkapsel darstellende Cuticula.

„ 2. Ph. Pharynx. A. Sternförmiges Pharyngeallumen. Dr. Die in den stumpfen Winkeln des Dreistrahls gelegenen Speicheldrüsen. N. Der Nerven- oder Schlundring.

„ 3. N. Schlundring. M. Die Muskelbänder. D. Dorsallinie. V. Ventrallinie. L. Seitenlinien.

„ 4. L. Seitenlinien nach innen umbiegend. G. Ganglienzellen. Ph Pharynx. D. Speicheldrüsen.

„ 5. M. Radiär in der Schlundwand verlaufende Muskelfasern. L. Pharyngeallumen. Ph. Pharynx.

„ 6 u. 7. A. Ausläufer der beiden Seitenlinien. B. Deren Verbindungsbrücke.

„ 8. Ph. Das hintere Ende des Pharyngealbulbus umfasst vom Anfangsteil des Chylusmagen. D. Wand des Chylusmagen.

„ 9—11 u. 16. Querschnitte durch die mittlere Körperpartie um Darm und weibliche Geschlechtsorgane zu zeigen.

„ 9 u. 10. D. Darm. Dl. Darmlumen. A. Äussere Darmcuticula. I. Innere Darmcuticula. Zk. Zellkerne. Ovd. Ovidukt.

„ 11. A. Plasmatischer Strang von der inneren zur äusseren Darmcuticula ziehend. Z. Hellere, das Darmlumen kreisförmig umlagerte Zone. Dr. Darminhalt. Ovd. Ovidukt.

„ 16. Ovd. Ovidukt. U. Uterus.

„ 12—15. Querschnitte durch das männliche Hinterleibsende mit Darm und Hoden.

„ 12 u. 13. D. Chylusdarm, drehrund. Sl. Hoden. Sp. Spermatozoen.

„ 14 u. 15. Sl. Hoden. D. Darm. Dr. Subcuticular-Anhänge.

„ 17. Längsschnitt durch Nervensystem und Cuticula im Bereiche des hinteren Körperendes. G. Ganglienzelle. C. Cuticula.

Tafel II.

Fig. 18. Querschnitt durch Mund, Oesophagus, Darmanfang und Cuticula. O. Mund. Mh. Mundhöhle. K. Von der Cuticula gebildete Kopfkapsel. M. Nach dem Mundring ziehende Muskelfaser. M'. Radiär in der Schlundwand verlaufende Muskelfassern. C. Cuticula. Sc. Subcuticula. M. Muskelschicht. N. Schlundring. Phb. Pharyngealbulbus. D. Chylusmagen.

Fig. 19. Querschnitt durch die mittlere Körperpartie mit Darm und weiblichen Geschlechtsorganen. C. Cuticula. Dw. Darmwand. Di. Darminhalt. Ovdt. Ovidukt. O. Reife Eier. K. In der Darmwand gelegene Kernkörperchen.

" 24. A—H. Verschiedene Entwicklungsstadien von Strongylus paradoxus.

" 20. Das Ende eines Spiculum. K. Die Krallen.

" 21 u. 22. Spitzen der letzten und vorletzten Bursalrippen. A. Aussere körnige Schicht. B. Innere grobblasige Schicht.

" 23. Junge Larve von Strong. paradoxus. O. Mund. Ph. Schlund. N. Schlundring. Pe. Porus excretorius. D. Darm. GZ. Geschlechtsorgane in der Entwicklung. A. After.

BIOLOGY LIBRARY

Litteraturverzeichnis.

Mehlis. Isis 1831.

Ch. Bastian. Monography on the Anguillulidae. Transact. Linn. Soc. Vol. XXV.

" On the Anatomy and Physiology of the Nematoids. Philos. Transact. 1866.

O. Bütschli. Untersuchungen über die beiden Nematoden der Periplaneta orientalis. Z. f. w. Zool. Bd. 21.

N. A. Cobb. Beiträge zur Anatomie und Ontagenie der Nematoden. Jenaische Zeitschrift. Bd. 23.

C. J. Eberth. Untersuchungen über Nematoden, Leipzig 1863.

Diesing. Systema helminthum.

Ebel. Strongylus pulmonalis apri. Sitzungsbericht naturforsch. Freunde, Berlin III.

Osman Galeb. Organisation et Développement des Oxyuridés, Archiv. de Zoolog. experiment generale. VII.

P. Hallez. Anatomie de l'Atractis dactulura (Duj.) Paris 1887.

O. Hamann. Die Lemnisken der Nematoden. Zool. Anzeig. 1890. Zur Kenntnis des Baues der Hemathelminthen. Sitzungsbericht der Acad. der Wissensch. Berlin 1891. IV. Monographie der Acantocephalen, Jena 1891.

R. Leukart. Die menschlichen Parasiten. II. Leipzig 1876.

N. Lieberkühn. Beiträge zur Anatomie der Nematoden, Archiv für Anat. und Physiol. 1855.

L. Örley. Monographie der Anguilluliden. Budapest 1881.

R. Rzewuski. Untersuchung. über den anatomisch. Bau von Strongylus paradoxus, Leipzig 1887.

A. Schneider. Anatomie der Nematoden, Berlin 1866.

A. Strubell. Untersuchungen über den Bau und die Entwicklung der sog. Rübennematode „Heterodera Schachtii." Bibl. Zoolog. II.

Walter. Beiträge zur Anatomie und Physiol. v. Oxyuris ornata. Z. f. w. Zool. Bd. VIII.

H. Stadelmann. Über den anatomisch. Bau des Strongyl. convolutus. Dissertat. 1891.

" Über den anatomisch. Bau des Strongyl. convolutus. Archiv f. Naturkde. 1892.

B. Wandolleck. Zur Embryonal-Entwicklg. d. Strong. paradoxus. Diss. Berlin 1891.

" Zur Embryonal-Entwicklg. d. Strong. paradoxus. Archiv f. Naturkde. 1892.

Müller. Die Nematoden der Säugetierlunge etc. Deutsche Zeitschrift f. Tiermedizin. XV.

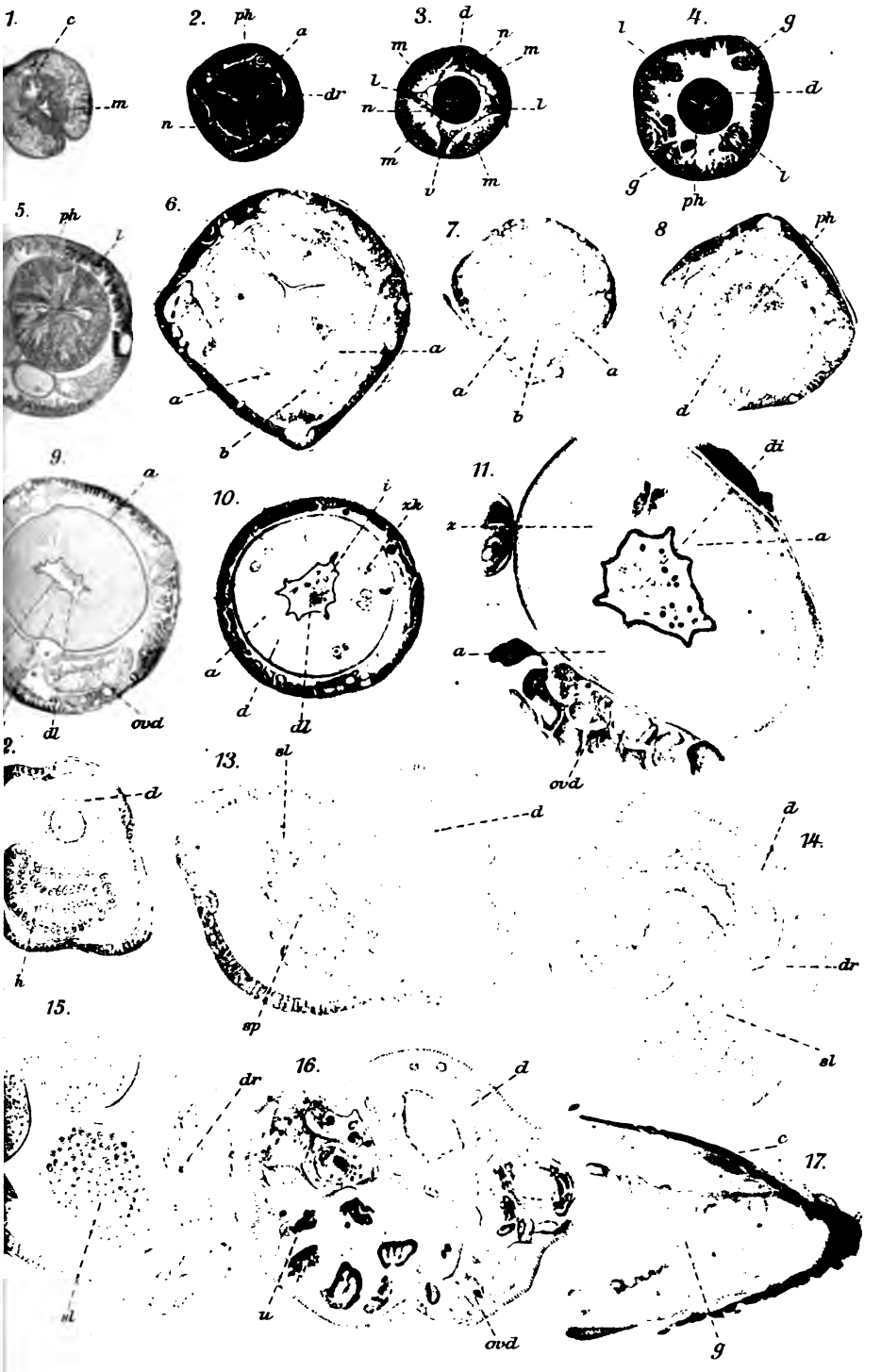
A. Ströse. Über den feineren Bau von Strongyl. micrurus. Dissertation. (Göttingen) 1891.

H. Thiesing. Beiträge zur Anat. der Filaria sanguinis hominis. Dissert. Leipzig 1892.

Kopp. Nematoden der Schaflunge.

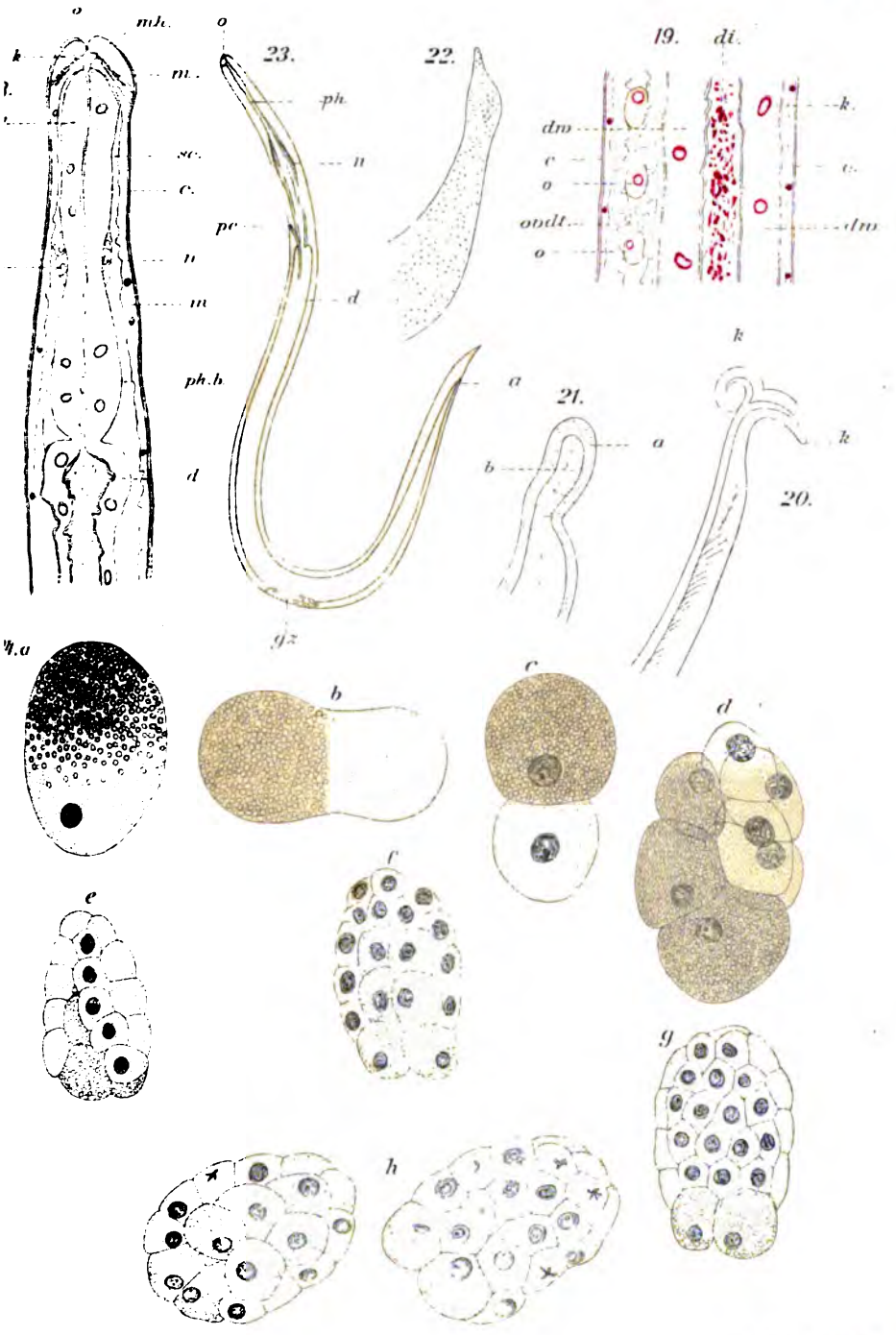
Jagerskiöld. Beiträge zur Kenntnis der Nematoden. Zoolg. Jahrb. 1893.

Kreplin. Novae observationes Entozois. Berlin 1829.



Lith. Anst. v. F. A. Funke, Leipzig

BIOLOGY LIBRARY


23.
22.
19.
21.
20.
mh.
m.
sc.
c.
n
m
ph.b
d
ph.
pc
gz
a
b
di.
dw
c
o
ovdt.
k.
e.
k
4.a
b
c
d
e
f
g
h

BIOLOGY LIBRARY

w. H. L.

2

U. S. TREASURY DEPARTMENT
HENRY MORGENTHAU, JR., *Secretary*
PUBLIC HEALTH SERVICE
THOMAS PARRAN, *Surgeon General*

A NEW SPECIES OF THRASSIS
(Siphonaptera)

BY
WILLIAM L. JELLISON
Assistant Parasitologist
United States Public Health Service

REPRINT No. 1828
FROM THE
PUBLIC HEALTH REPORTS
VOL. 52, NO. 23, JUNE 4, 1937
(Pages 726–729)

UNITED STATES
GOVERNMENT PRINTING OFFICE
WASHINGTON : 1937

by the Superintendent of Documents, Washington, D. C. - - - - - - - - - - - Price 5 cents

OLOGY LIBRARY

tergite large, extending posteriorly beyond other modified segme ventral lobe extending below eighth sternite in many specimens, n rower than in *petiolatus*. Bears a dorsal row of 7 to 9, a poste marginal row of 10 to 12, submarginal group of 3 to 5, and ante row of about 8 long bristles. Eighth sternite rectangular, three ti longer than wide. Distal portion membraneous and finely spiculose found only in *petiolatus* of this genus. Posterior ventral corner d tinctly angular and not rounded or dialated as in *petiolatus*. Poste bristle on eighth sternite larger than in *petiolatus* and with two or m pairs of fine ventral bristles anterior to it in some specimens, especia in those from Oregon. The ninth sternite bears near its proxim ventral angle a ventral, obovate process which is present in *petiola* but more developed and rounded in this species. Movable process clasper (fig. 2) with distal and proximal sides straight, apex acu inclined frontad, ventral margin rounded, distal margin bears seve small and 5 medium bristles, lower two largest. Movable process *petiolatus* (fig. 3) is longer, more crescentic, and narrower at base.

Female.—Head of receptaculum seminis ovate, tail one-half long than head, with proximal half curved dorsally, bearing a small termin appendage. Receptaculum is not distinguishable from that of *pe olatus*. The dorsal lobe of the seventh sternite (fig. 4) is angular, th of *petiolatus* is well rounded. Females of *petiolatus* are dimorphic i this respect as illustrated by Jordan.[2] Both types are redrawn (figs. and 6) for convenient reference.

Although the type host of *T. petiolatus* is *Lynx canadensis*, the usu host is quite certainly *Citellus columbianus*, judged by several colle tions from the type area. In areas in Beaverhead County, whe there is a mixed population of *C. elegans* and *C. columbianus*, the two closely related species of *Thrassis* occur on their respective hos

The Montana specimens were collected during 1935 and 193 incident to sylvatic plague studies in the southwestern part of th State. *T. pandorae* was found to be the most abundant of the fo species of fleas commonly found on Wyoming ground squirrels i the epizootic area. The Oregon specimens were also collected i epizootic areas. This species, therefore, is of interest as a possib vector of *Bacillus pestis*.

This flea was recognized as a new species by Mr. B. J. Collins, of th Division of Zoology, National Institute of Health, and through h courtesy is being described by the writer.

---

[2] Jordan, K.: On some problems of distribution, variability, and variation in North American Siphonaptera. Trans. Fourth International Congress of Entomology, Ithaca, N. Y., August 1928, vol. II, p. [illegible]

enckel, A.
1907.

Vom Verf. überreicht
Cukopia

SONDERABDRUCK
AUS DER
DEUTSCHEN ZEITSCHRIFT FÜR CHIRURGIE
BAND 87.

DR. ADOLF JENCKEL
in Göttingen.

Beitrag zur Pathologie des Alveolarechinococcus.

Leipzig,
Verlag von F. C. W. Vogel.
1907.

BIOLOGY LIBRARY

Aus der königl. chirurgischen Universitätsklinik zu Göttingen.
(Direktor: Geh.-Rat Prof. Dr. Braun.)

Beitrag zur Pathologie des Alveolarechinococcus.

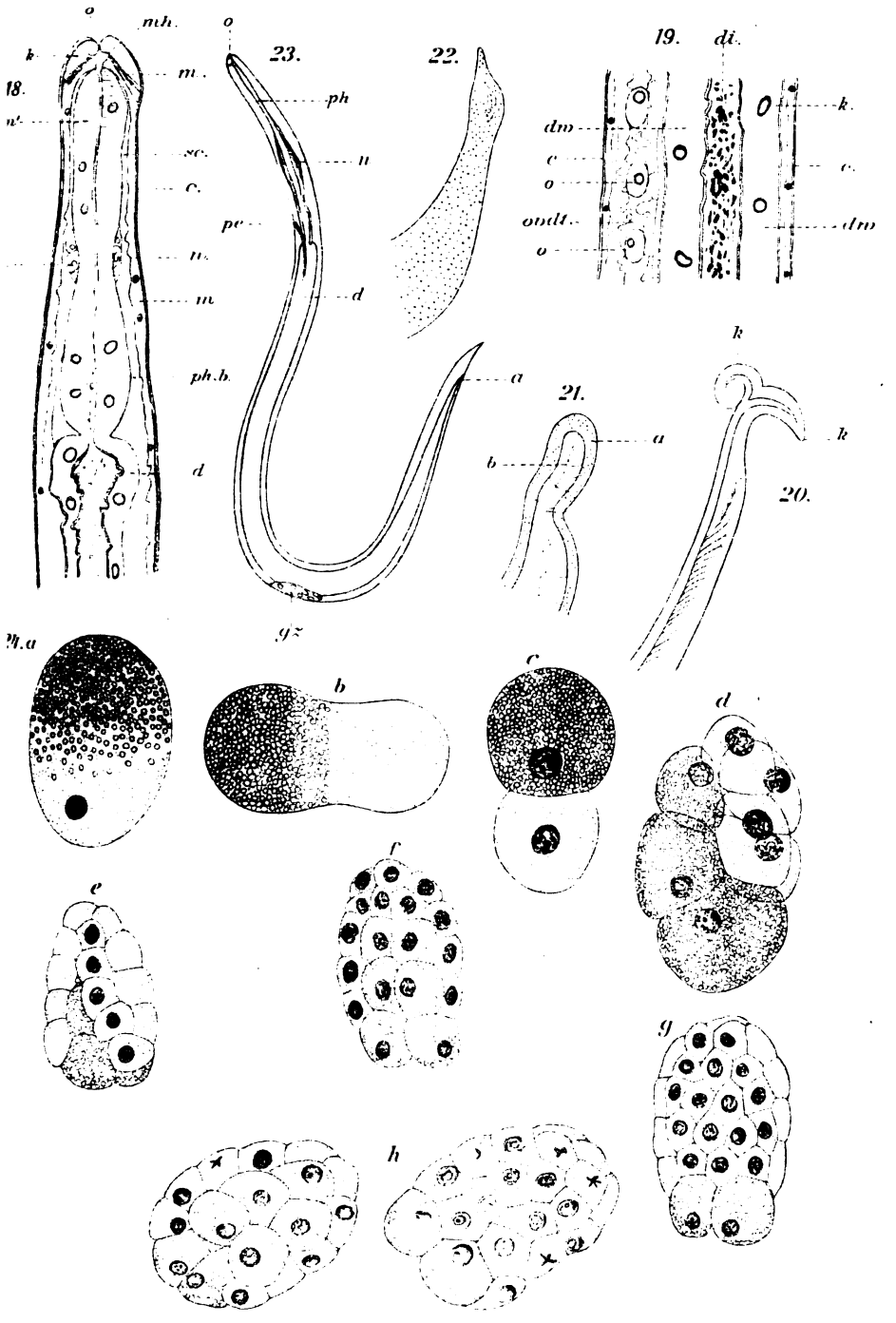
Von

Dr. Adolf Jenckel,
Privatdozent und früherem Assistenzarzt der Klinik.

(Mit 7 Abbildungen.)

Separatabdruck aus der Deutschen Zeitschrift für Chirurgie. Bd. LXXXVII.

BIOLOGY LIBRARY


18.
19.
20.
21.
22.
23.
o
mth.
k
m.
n.
sc.
c.
n.
m
ph.b.
d
ph
n
pe
d
a
di.
dm
c
o
ondt.
o
k.
c.
dm
k
k
a
b
ph.a
gz
b
c
d
e
f
g
h

LIBRARY

infolge der einmal erhobenen eigenartigen Befunde die Untersuchung strenger durchgeführt wurde, und wo man dann, nachdem einmal darauf aufmerksam gemacht worden war, auch öfter Gelegenheit hatte, gleiche Befunde an anderen Individuen zu erheben.

Da mir im Sommersemester 1905 Gelegenheit geboten wurde, nicht nur den klinischen Verlauf eines Falles von multilokulärem Leberechinococcus bei einem jungen Mann zu beobachten, sondern auch post mortem die mikroskopische Untersuchung auszuführen, so möchte ich nicht unterlassen, diesen Fall genauer zu beschreiben und dem bekannten Material an Einzelbeobachtungen hinzuzufügen.

Es handelte sich um einen 31jährigen Arbeiter aus Eisenach, der dort geboren war und niemals in einer südlicheren Gegend gelebt hatte. Seit 15 Jahren wohnte der Mann in der Umgebung von Göttingen. Derselbe wurde am 7. III 1905 zwecks Operation von der hiesigen medizinischen Klinik der chirurgischen zugewiesen mit der Diagnose „Echinococcus hepatis hydatidosus.

Aus der Anamnese ging hervor, daß der mittelgroße Mann ein Jahr vorher beim „Baumausputzen“ aus einer Höhe von 5 m herabgefallen und mit dem Rücken auf harten Erdboden aufgeschlagen war. Damals bestanden heftige Schmerzen in der Lumbal- und Schultergegend. Auch soll sich seitdem in der Lebergegend eine Schwellung langsam entwickelt haben, die besonders in den letzten Monaten an Umfang zunahm und zu Atembeschwerden Veranlassung gab, die speziell beim Herumgehen sich bemerkbar machten. Auch der Appetit wurde allmählich geringer, die früher völlig gesunde Gesichtsfarbe schlechter.

Der Befund in der chirurgischen Klinik lautete: Sehr elend aussehender mittelgroßer, abgemagerter Mann. Die Haut ist leicht ikterisch verfärbt, die Wangen sind eingezogen, überhaupt ist das Fettpolster recht spärlich entwickelt.

Das Abdomen ist faßförmig aufgetrieben, besonders erscheint die rechte Seite und das Hyphochondrium vorgewölbt. Die untere Lebergrenze ragt gut 3 Finger breit über die Nabelhorizontallinie nach unten hinweg, fühlt sich in toto hart an, läßt aber an der Oberfläche keine höckrige Beschaffenheit erkennen, sondern ist glatt. Der höchste Punkt der Vorwölbung liegt etwa in der Mitte zwischen Schwertforsatz und Nabel, etwas nach rechts von der Linea alba. Hier klagt der Mann über Schmerzen bei Druck. Die Lebergrenze reicht links fast bis zur Mammillarlinie, die Linea alba in Nabelhöhe überschreitend, der obere Rand endet in Höhe der 6. Rippe. Die Auftreibung des Leibes ist hauptsächlich bedingt durch freien Ascites der Bauchhöhle. Der Umfang des Leibes in Nabelhöhe beträgt 87 cm, in der Mitte zwischen Nabel und Schwertfortsatz 87 cm, über dem Schwertfortsatz 88 cm, in der Mitte zwischen Nabel und Symphyse 71 cm. Bei Lageveränderung deutlicher Schallwechsel. Unter dem rechten Musculus rectus in der Mitte zwischen Schwertfortsatz und Nabel fühlt man eine etwa faustgroße Partie der Leber, die sich deutlich vorwölbt und bei Druck Schmerzen auslöst.

Die Brustorgane lassen keine Veränderungen erkennen. Im Harn n Albumen, keine Sacharum. Vom Rektum aus konnte nichts Pathoisches festgestellt werden.

Nach dem ganzen Befunde neigten auch wir der Ansicht zu, daß ein kammeriger Echinococcus der Leber vorhanden sei, dessen Kuppe an Stelle der buckelartigen faustgroßen Vorwölbung in der Mitte zwischen wertfortsatz und Nabel lag. Diese Partie wurde am 10. III. 1905 in oroformnarkose freigelegt (Geh. Rat Braun) und zwecks späterer ktion und Eröffnung durch zahlreiche Seidennähte fixiert, welche die erkuppe mit dem Peritoneum parietale vereinigte. 4 Tage später rde dann die eingenähte Leberpartie, an der makroskopisch keine Verlerungen zu erkennen waren, punktiert, und zwar nach verschiedenen htungen hin und in verschiedener Tiefe. Von einer Cyste wurde jedoch hts gefunden, obwohl zur tiefen Punktion die längsten Hohlnadel benutzt ren; überall konnte nur normales Lebergewebe und Blut entfernt werden. her Vereinigung der Wundränder nach Unterminierung der Haut durch ke Seidennähte. Asept. Verband.

18. III. 1905. Leib stark aufgetrieben, deutliche Undulation, starker ckreiz bedingt durch den stärker gewordenen Ikterus. Der Umfang des ibes beträgt über dem Schwertfortsatz 89 cm, in der Mitte zwischen bel und Schwertfortsatz 94,7 cm, über dem Nabel 92 cm, zwischen bel und Symphyse 91 cm. Die Entfernung des Nabels von der Spina ant. sup. beträgt 23 cm beiderseits. Beide Beine zeigen deutliches em, das bis zum Oberschenkel hinauf reicht. Der Appetit ist gering, hlgang regelmäßig. Der Harn deutlich ikterisch, Eiweiß ist nicht chweisbar. Temperatur 38,2; Puls 112 klein, regelmäßig. Überall an r Haut Kratzstellen. Ziemlich oft Nasenbluten; der Mann klagt über ufigen Juckreiz in der Nase und bohrt infolgedessen viel mit den ngern in derselben herum. Starke Ektasie der Venae epigastricae.

Vom 25. III. bis 7. V. 1905 lag Patient isoliert, da sich im Anschluß die Kratzaffekte in der Nase ein Erysipel des Kopfes eingestellt hatte. r Ascites, sowie das Ödem der Beine hatten bedeutend zugenommen, zteres war bis zur Inguinalgegend nach oben hin nachweisbar; die Gealien waren unförmlich gestaltet.

8. IV. 1905. Punktion des Abdomens mittels Trokar in der Medianie zwischen Nabel und Symphyse. Entleerung von etwa 8 Liter leicht terisch verfärbter, klarer Flüssigkeit, die einen hohen Eiweißgehalt zeigte, kleinere Mengen im Glasgefäß sofort koagulierten.

Patient fühlt sich nach der Punktion bedeutend erleichtert, die Wunde der Mitte zwischen Schwertfortsatz und Nabel granuliert noch oberchlich. Kein Fieber, Puls 130, klein, leicht unterdrückbar. Appetit ring. Seitens der Lungen und des Herzens sind keinerlei Veränderungen chweisbar.

15. IV. 1905. Da sich wieder Flüssigkeit angesammelt hat, nochalige Punktion mittels Trokar etwas unterhalb der letzten Stichöffnung. ntleerung von etwa $6^1/_2$ l Flüssigkeit, in der zahlreiche Fibrinflöckchen gen.

19. IV. 1906. Aus der mit einer Seidennaht geschlossenen Troicarnde entleert sich nach außen viel Ascitesflüssigkeit. Das Ödem der

LOGY LIBRARY

Beine und äußeren Genitalien besteht weiter. Pat. ist sehr verfallen, schläft viel. Zeitweise Nasenbluten.

3. VI. 1905. Da sich wieder viel Ascites gebildet, wird heute in Chloroformnarkose das Abdomen durch einen Schnitt in der Medianlinie zwischen Nabel und Symphyse eröffnet und etwa 5 l Flüssigkeit entleert. Darauf Inspektion der Leber von der kleinen Bauchwunde aus. Eine weitere Aufklärung des Leberleidens ergibt sich daraus nicht. Um die Zirkulationsverhältnisse zu bessern, wird nach dem Vorschlage von Talma das ziemlich atrophische Netz mit dem Peritoneum parietale der vorderen Bauchwand in breiter Ausdehnung durch feine Seidennähte vereinigt. Bauchnaht, asept. Verband.

9. VI. 1905. Patient fühlt sich sehr elend, Puls klein, 120. Leib wieder stark ausgedehnt, das Ödem der Beine ist nicht wesentlich zurückgegangen, der Ikterus hat etwas an Intensität verloren. Zeitweise abends Fieber (38—38,8). Starke Bronchitis, Auswurf gering, ohne Besonderheiten. Prießnitzscher Umschlag um die Brust. Kampferölinjektionen zur Anregung der Herztätigkeit. Der Stuhlgang ist regelmäßig, die Fäces sind nicht acholisch.

20. VI. 1905. Da sich wieder viel Ascites gebildet hat, wird heute nochmals die Punktion des Abdomens in der Medialinie dicht unterhalb des Nabels ausgeführt, und gut 8 l gelblicher Flüssigkeit entleert. Der Ikterus besteht in geringem Grade, im übrigen Status idem.

15. VII. 1905. Nochmalige Punktion des Abdomens und Entleerung von etwa 9 l klarer, gelblicher Flüssigkeit. Temp. 38,2 abends; Puls 114.

20. VII. 1905. Patient war in der letzten Zeit öfter benommen, redete unverständliche Worte, ließ Harn und Stuhlgang unter sich.

Heute unter den Erscheinungen zunehmender Schwäche Exitus letalis $11^1/_2$ Uhr p. m.

Die Sektion ergab folgendes. (Obduzent Prof. Borst):

Keine Totenstarre, starke Abmagerung, Auftreibung des Leibes, Atrophie des in der Bauchhaut befindlichen Fettpolsters und der Bauchmuskulatur. Große Mengen klarer, stark gelblicher Flüssigkeit in der Bauchhöhle. Starke Ektasie der Bauchvenen, besonders der Venae epigastricae. Das Netz ist mit zum Teil sehr großen Gefäßen versehen und an der Bauchwand ausgedehnt adhärent. Auch die Vorderfläche der Leber zeigt zum Teil breite, straffe Verwachsungen besonders an der Grenze zwischen rechtem und linkem Lappen und im Bereich des rechten Lappens. Im Ligamentum teres, das verdickt ist, verläuft nach der Bauchwand eine Reihe von offenen Gefäßen, zum größten Teil von venösem Charakter. Das ganze Mesenterium ist etwas verdickt und verkürzt. Die Konvexität des rechten Leberlappens ist ausgedehnt durch mächtige Schwielen mit Bauchwand und Zwerchfell verwachsen. Andererseits bestehen feste Verwachsungen des Unterlappens der rechten Lunge mit dem Zwerchfell. Die Leber ist im ganzen stark vergrößert, die Kapsel in toto etwas verdickt. Der linke Lappen zeigt auffallend große Acini von weißlichgelber, zum Teil mehr dunkelgelb gefärbter Peripherie und mit dunkelroten Zentren. Im rechten Lappen befindet sich eine kindskopfgroße Cyste mit trüber, schmutziggelber Flüssigkeit. Die Innenfläche der Cyste zeigt ein in Fetzen zerfallenes, im Wasser flottierendes, maceriertes Gewebe von schmutzig gelbgrünlicher Farbe,

dem zinnoberrote Färbungen auffallen. Die Cysteninnenwand ist nicht ıtt, sondern grobhügelig, fast kotyledonenartig gegliedert. Die Cystenınd wird gebildet von einem mehrere Zentimeter breiten Saum eines ıuweißen, schwieligen Gewebes, das massenhaft mattgelbweiß gefärbte seln einschließt und in den peripheren, mehr gegen das Lebergewebe zukehrten Schichten in einer mehr graurötlichen Zone reichlich kleinste, t bloßem Auge eben sichtbare, dicht gelagerte, rundliche Hohlräume thält.

In der Umgebung der großen Cyste findet man einige mit gemischten ıromben versehene, gelbweiße, körnige Prominenzen verschiedenster röße unter der Leberkapsel. Wo diese mit dem Zwerchfell verwachsen , treten diese Knötchen an der der Lunge zugekehrten Oberfläche des Zwerchlis auf, und sind ebenfalls in den Verwachsungen des Lunge nachweisır. Die Pleura visceralis ist an der Basis des rechten Unterlappens in eser Masse aufgegangen. Die Vena portarum ist durch den Lebertumor ımprimiert. Der Unterlappen der rechten Lunge ist zusammengedrückt, fleer, dunkelrot, schlaff. Die übrigen Teile beider Lungen sind luftıltig, blut- und sehr saftreich.

Das Herz ist schlaff, besonders rechts; braune Atrophie. Klappen in rdnung, kleinste, freie rötliche Gerinnsel im rechten Vorhof und den Ästen er Art. pulmonalis.

Milz mäßig vergrößert, blaurot, hart; Pulpa blutreich, Trabekelsystem rdickt. Magenschleimhaut feinkörnig, zum Teil schiefrig pigmentiert ıd mit vielem Schleim bedeckt. Darm ohne Besonderheiten. Beide Nieren eich, Rinde nicht verbreitert, aber von trüber, blaßgraugelber Farbe. as Bindegewebe zwischen rechter Niere und Leber ist stark verhärtet.

Die Vena cava in ihrem untersten Teil, und die Vena iliaca sin. eigen wandständige, rostbraun gefärbte Stränge und flach prominierende latten. Von der Grenze des unteren und mittleren Drittels der Vena ava beginnt ein der Wand einseitig adhärenter, flacher, zentral weicher, ußen schwach geriffelter Thrombus, der bei sukzessiver, nach oben zunehıender Kompression der Vena cava zu einer schmalen Spalte, bis in die legend der Einmündung der Lebervenen verfolgt werden kann. In dieser legend ist die Vena cava von starr infiltriertem Gewebe umgeben und erartig verengt, daß nur die feinste Sonde den Rest des Lumens zu pasieren vermag. Von dieser Stelle stärkster Stenose bis zur Mündung der Vena cava in den rechten Vorhof ist die Vene wieder weit. An der Stenose sieht man reichlich graugelbe Körnchen und Bläschen in das Lumen ler Vene hineinragen.

In der engen Gallenblase schleimige Galle mit einigen Pigmentkalkteinen.

Pathol.-anatom. Diagnose: Echinococcus multilocularis des rechten Leberlappens mit großer zentraler Cyste. Perihepatitis adhaesiva, Hypertrophie des linken Leberlappens. Fett- und Stauungsleber. Ikterus der Leber. Cholelithiasis. Vordringen des Echinococcus durch das Zwerchfell und Übergreifen auf die Pleura des rechten Unterlappens. Einwachsen in das Lumen des obersten Abschnittes der Vena cava inferior. Fast völlige Obliteration der Cava inferior in der Höhe der Einmündung der Lebervenen. Kompression der Cava in ihrer oberen Hälfte mit älterer und

:Y LIBRARY

frischerer Thrombenbildung. Vikariierende Ektasie der Venae epigastricae. Ascites. Adhärenz des Netzes an der vorderen Bauchwand. Offene, zur Bauchwand ziehende Venen im Ligamentum teres hepatis. Stauungsindu-ration der Milz, chronischer Katarrh des Magens, braune Herzdegeneration. Lungenödem. Kompressionsatelektase des rechten Unterlappens. Ikterus.

Betrachten wir noch einmal in aller Kürze das klinische Bild, so konnte bei dem sehr abgemagerten, kachektisch aussehenden Mann ein Lebertumor, Ascites und konstanter, nur in der Intensität wechselnder Ikterus nachgewiesen werden. Da die Möglichkeit nicht auszuschließen war, daß durch einen sehr großen hydatidösen Echinococcus, der wie bereits oben erwähnt, in hiesiger Gegend verhältnismäßig oft beobachtet wird, durch Druck auf die Pfortader und abführenden Gallenwege die allerdings sonst beim einkammrigen Blasenwurm meist fehlenden Symptome — Ascites, Ikterus — hervorgerufen würden, so neigten auch wir anfangs der Ansicht der medizinischen Klinik zu und suchten durch zweizeitige Operation die Blase des Parasiten zu finden und zu entleeren. Durch die Punktion der Leber an der am meisten kuppelartig vorspringenden Partie in der Mitte zwischen Schwertfortsatz und Nabel, rechts von der Medianlinie, waren nur Lebersubstanz und Blut zutage gefördert; Anhaltspunkte für das Bestehen einer cystischen Geschwulst fehlten demnach, auch die später gelegentlich der Netzfixation nach Talma ausgeführte Laparotomie in der Medianlinie unterhalb des Nabels ließ an der Leberoberfläche makroskopisch keine Veränderungen erkennen. Der Tumor mußte daher zentral seinen Sitz haben. Wir hatten die Diagnose der medizinischen Klinik auf Grund dieses Befundes fallen gelassen und bei dem Fehlen sonstiger Anhaltspunkte, der langsamen, aber stetig fortschreitenden Verschlechterung des Allgemeinzustandes (Kachexie) die Ansicht vertreten, daß es sich hier wohl um einen jener seltenen Fälle von primärem Lebercarcinom handele. Auffallend war allerdings, daß ein derartig mit Allgemeinerscheinungen einhergehendes großes Carcinom keinerlei Metastasen, besonders an der Leberoberfläche, dem Netz und im Peritoneum hervorgerufen hatte. Der Ikterus, welcher an Intensität sehr wechselte, manchmal mehrere Tage stärker vorhanden war, zeitweise sich nur in den Skleren zeigte, das Fehlen acholischen Stuhls sprachen ebenfalls für zentrale Erkrankung der Leber. Auch an einen Alveolarechinococcus, der gewöhnlich mit Ikterus und Ascites einhergeht, hatten wir gedacht, glaubten jedoch denselben wegen des sehr seltenen Vorkommens in hiesiger Gegend ausschließen zu dürfen, und waren daher erstaunt,

ıi der Autopsie die kindskopfgroße Erweichungscyste und in deren ngebung den mit einem Carcinom zum Verwechseln ähnlichen chinococcus alveolaris zu finden. Das gesamte klinische Bild war ıdurch auf einmal geklärt. Der Blasenwurm hatte einer bösartigen eschwulst vergleichbar, nicht nur zu einer Kompression der Gallenıge und Vena portarum, sondern zu einem fast völligen Verschluß ır Vena cava geführt, ja er war an einer Stelle in das Lumen ırselben Form kleinster, buckelartiger, cystöser Exkreszenzen ıeingewachsen, und hatte auf diese Weise zu einer Thrombose eranlassung gegeben. Doch nicht genug damit, auch durch das werchfell und die infolge entzündlicher Reizung mit dem Diahragma adhärente Pleura visceralis der rechten Lunge war der chinococcus vorgedrungen und im Begriff in das Lungenparemchym ılbst überzuwuchern.

Derartige Befunde, bei denen der Echinococcus alveolaris in ie untere Hohlvene hineingewuchert ist, gehören zu den Seltenıiten. In der von Posselt (41) aufgeführten Statistik, die 134 Fälle nfaßt, sind zwei von ihm selbst beobachtete erwähnt, von denen ır eine, genau wie hier buckelartige Knoten aufwies, die über die ıtima der Vena cava hinwegragten, während der andere eine völlige erforation in die Vena cava aufwies, so daß eine direkte Kommuniıtion zwischen Hohlvene und Eweichungscyste stattfand. Außerem wird ein von Schwarz (50) 1893 beschriebener Fall erwähnt, er eine vollständige Einbeziehung der Vena cava in den Bereich ır Geschwulst und Durchbruch nach dieser und der Vena hepatica ırstellt. Im Fall Komarows (16), 1893, zeigte die Adventitia der ava eitrige Infiltration, bei einem Fall Sabolotnows (51) drang ie Lebergeschwulst vom rechten Lappen aus bis zum Lobus Spigelii or, umwuchs die Cava ascendens und Venae hepaticae. Ljubiıow (26), 1899, sah einen Knoten vom linken Leberlappen in die 'ena cava inferior und dann weiter durch das Zwerchfell in das echte Atrium cordis vordringen.

Dagegen ist beim einfachen hydatidösen Echinococcus eine 'erforation in die untere Hohlvene, überhaupt in die Körperhöhlen nd nach außen eine ungemein häufige und daher für den praktischen ırzt bedeutungsvolle und diagnostisch wohl zu verwertende Erscheinung wie die Arbeiten von Neißer (36), Huber (13), Langenuch (21), Posselt (l. c.) beweisen.

Posselt (39) weist gerade auf dieses in klinisch-diagnostischer linsicht wichtige differente Verhalten beider Formen in bezug auf pontandurchbrüche insbesondere in die Körperhöhlen und nach

OGY LIBRARY

außen hin, und kann der Ansicht Abées (1), daß Durchbrüche beim Echinococcus multilocularis nicht selten seien, bei Vergleichung der Gesamtkasuistik nicht beipflichten. Abée (l. c.) war zu dieser Ansicht gekommen auf Grund einer ähnlichen Beobachtung, wie sie der von mir mitgeteilte Fall bietet. Der Parasit hatte, wie Abée mitteilte, bei geringer Ausbreitung in der Leber bereits das Zwerchfell mit ergriffen, so daß ein baldiger Durchbruch in die rechte Pleurahöhle und Lunge zu erwarten war.

Die Untersuchung der durch zentralen Zufall entstandenen Erweichungscyste, deren eigenartiges zerklüftetes Aussehen durch höckrige, derbe Prominenzen hervorgerufen ist, läßt weder Scolices noch Häkchen nachweisen. Die in der mißfarben grünen Masse zerstreut liegenden zinnoberroten Flecken erweisen sich aus schönen Bilirubinkristallen zusammengesetzt.

Die mikroskopische Untersuchung von Schnitten aus dem Übergang des Echinococcus in das Lebergewebe ist sehr instruktiv. Bei schwacher Vergrößerung läßt sich ein deutlicher Unterschied zwischen dem vom Parasiten befallenen Gebiet und dem angrenzenden Lebergewebe erkennen. Auf der einen Seite das durch intensive Kernfärbung ausgezeichnete Lebergewebe, auf der andern das zentral der Nekrose anheimgefallene Gewebe des Tumors, während in der Grenzzone alle Übergangsbilder zum nekrotischen Zerfall sichtbar sind. Eine scharfe Grenze, wie selbige beim einkammrigen Blasenwurm durch eine mehr oder weniger breite bindegewebige Hülle gebildet wird, kann an keiner Stelle gefunden werden. Schon mit bloßem Auge erkennt man an den Schnitten innerhalb des Tumorgewebes kleine und kleinste Hohlräume, die die Größe einer Erbse nicht überragen, während bei der mikroskopischen Untersuchung noch zahlreiche Alveolen zutage treten. Dieselben sind von verschiedener Form und Anordnung, bald rund, bald länglich oval, bald sind sie durch breite Nekroseschichten voneinander getrennt, bald hängen sie durch schmale Fortsätze miteinander zusammen und bilden auf diese Weise eine Art Kanalsystem. In diesen Hohlräumen liegen die für den Echinococcus charakteristischen Membranen von lamellösem Bau, teils mit der Cystenwand adhärent, teils abgerissen, das Innere der Hohlräume einnehmend, ja einzelne Alveolen sind derart vollständig von zierlich verschlungenen und kompliziert gefalteten Hüllen angefüllt, daß kaum ein Lumen einer Cyste zu bemerken ist. Anderseits kann man auch beobachten, daß diese Chitinmembran im Innern der Alveolen einen fein verschlungenen Knäuel bildet, aus dem schmale Züge zu dem peripher gelegenen Saum ziehen, so daß auf diese Weise viele kleine Kammern innerhalb der Alveolen entstehen. Im Zentrum dieser Lamellen bemerkt man öfter Anhäufungen eines feinkörnigen Protoplasmas, mit kernhaltigen Zellen untermischt, ja stellenweise lassen sich knospenartige Vortreibungen in dieser Protoplasmaschicht erkennen, ohne daß genauere für die Bildung von Köpfchen sprechende Strukturverhältnisse nachweisbar sind. Fleckweise treten größere korpuskuläre Elemente im Innern dieser Cysten oder am Rande der Chitinmembran gelegen auf, die zum Teil hyaline Entartung aufweisen, während andere deutlich feinkörniges Protoplasma ohne Kerne als Inhalt zeigen; wieder

dere haben, was Größe und Form anlangt, große Ähnlichkeit mit zu-
ande gegangenen Köpfen, namentlich weil einige im Innern oft eine
ırkere Anhäufung von Detritusmassen zeigen, wodurch Gebilde entstehen,
e wir selbige bei abgestorbenen Scolices zu finden pflegen. Das Grund-
webe, in welchem diese Cysten liegen, wird aus derbfaserigem straffen,
rnarmen Bindegewebe gebildet, das vielfach in weitmaschigen Zügen an-
ordnet liegt. Auch in der Umgebung der Chitinbläschen befindet sich
ı feinkörniges, teilweise mit größeren kernhaltigen Zellen untermischtes
otoplasma, das namentlich deutlich in der Grenzschicht hervortritt. Ein-
lne größere Hohlräume, welche mit Chitinknäuel und abgerissenen La-
ellen versehen sind, erweisen sich bei genauerer Untersuchung als Gallen-
ınge, in welche der Parasit vorgedrungen ist, und in denen er weiterwuchert.
as stellenweise desquamierte Zylinderepithel, welches öfter noch deutliche
ernfärbung namentlich bei Hämatoxylintinktion erkennen läßt, liegt dann
t im Gefäßlumen, mitten im katarrhalischen Sekret. Von Leberzellen ist
ı dieser Nekroseschicht nichts mehr zu erkennen, das Grundgewebe wird,
ie bereits gesagt, aus kernarmem, straffen Bindegewebe gebildet, in welchem
pärlich feinste Züge elastischer Fasern liegen.

Viel instruktiver und klarer treten die histologischen Verhältnisse im
ereich der Grenzschicht zutage, an jenen Stellen, wo der Parasit mit
em Lebergewebe in innigem Kontakt steht. Schnitte aus dieser jüngeren
artie des Tumors von der Peripherie desselben entnommen, zeigen ein
ut färbbares Granulationsgewebe, das größtenteils in mehr oder weniger
reiter Ausdehnung den Übergang von der Nekroseschicht des Parasiten
am Lebergewebe bildet.

In dieses Granulationsgewebe schieben sich die nekrotischen von dem
Parasiten durchsetzten Massen gleichsam zapfenförmig vor. Dieselben ste-
rilen Blasen, welche in der nekrotischen Masse zu sehen sind, liegen auch
n dem Granulationsgewebe, das vielfach ebenfalls nekrotisch ist, so daß
sich Zellen und Kerne nicht mehr oder nur wenig färben, und welches
dadurch einem verkästen tuberkulösen oder syphilitischen Granulationsgewebe
sehr ähnlich ist. An einigen Stellen fand sich auch Verkalkung. Die Form
der Zellen und Kerne dieses Granulationsgewebes ist eine recht verschiedene;
während nämlich in der Nähe der Cysten größere, radiär geordnete, mit
ihrer Längsachse senkrecht zu Echinococcusmembran stehende Spindelzellen
gefunden wurden, zwischen denen, hier und da zerstreut, manchmal aber
auch dicht nebeneinander gelegen, die Chitinlamellen palissadenartig um-
hüllende Riesenzellen mit zahlreichen Kernen liegen, besitzen die übrigen
Zellen der Granulationsschicht mehr kubische Gestalt, an Plasmazellen er-
innernd, mit größtenteils abgerundeten Kernen, ja manchmal konnte man
gelapptkernige Leukocyten finden, die dem Ganzen das Gepräge einer eitri-
gen Entzündung aufdrückten. Stellenweise zeigten die Rundzellen eine der-
artige Anordnung, wie sie für die Lymphfollikel charakteristisch ist, eosi-
nophile Zellen waren nicht vorhanden. Von eigentlichem Lebergewebe ist
auch in dieser Zone nichts deutlich zu erkennen, durch die eingetretene
Koagulationsnekrose ist dasselbe in eine homogene fasrig-körnige Masse
umgewandelt, nur in den äußersten Schichten des Tumors treten Leber-
zellenbalken deutlicher hervor. Bei starker Vergrößerung erkennt man, wie
letztere durch ein feinkörniges Protoplasma, das sich auf die Umgebung der

BIOLOGY LIBRARY

Chitinbläschen verfolgen läßt, auseinander gedrängt werden; überall wo diese feinkörnigen Massen liegen, die sich fingerförmig in das Lebergewebe vorschieben, kann man den nekrotischen Zerfall (Koagulationsnekrose) des Leberparenchyms nachweisen. Später hellen sich diese langgestreckten, nackten, feinwabigen Protoplasmaleiber mehr und mehr auf und offenbar sekundär entsteht langsam eine Begrenzung resp. Bildung der Chitinmembran in ihnen. Dieses äußerst schmiegsame, Fangarmen vergleichbare, sich sehr weit in das Wirtsgewebe vorschiebende Keimprotoplasma ruft durch seinen enormen Reiz auf die Umgebung die Granulationsbildung hervor. Zu einer Begrenzung des Parasiten durch eine Bindegewebshülle ist jedoch nicht gekommen, da infolge der Giftwirkung des Keimprotoplasmas die Zellen der Nekrose verfallen sind. Zwar sieht man in einiger Entfernung von den Echinococcusblasen manchmal eine stärkere Anhäufung von Bindegewebe, eine Art Wall, von dem aus feine Züge zwischen die Leberzellen hineingewachsen sind, andere wieder mit der verdickten Glissonschen Kapsel zusammenhängen; zu einer breiten, zirkulären, wallartigen, bindegewebigen Begrenzung ist es jedoch nicht gekommen.

Wie bereits vorher erwähnt wurde, konnte sowohl innerhalb des Granulationsgewebes in der Umgebung der hier liegenden Echinococcusblasen, als auch hauptsächlich am Rande der nekrotischen Partie zahlreiche Riesenzellen gefunden werden. Viele besaßen die gewöhnliche Gestalt der Langhansschen Zellen mit gut färbbaren Kernen, jedoch auch größere, lang ausgezogene Gebilde mit feinschaumigem Protoplasma und zahlreichen im Zentrum des Zelleibes sowohl, als auch am Rande zerstreut liegenden Kernen waren vorhanden. Zwischen diesen großen, mit feinwabigen Protoplasma und regellos angeordneten Kernen versehenen Gebilden und den kleineren Riesenzellen mit peripher gelagerten Kernen gab es alle Übergänge, so daß es keinem Zweifel unterliegt, daß hier ein und dieselbe Art — Fremdkörperriesenzellen — in verschiedenster Form und Gestalt vorliegt.

Einzelne Granulome enthalten in ihrem Zentrum Chitinknäuel, in deren Umgebung sich epitheloide Zellen gelagert haben, diese wiederum umgibt ein Rundzellenwall, wodurch genau dieselben Bilder entstehen, wie bei der Tuberkulose, zumal auch Riesenzellen in diesen Zellhaufen gefunden werden konnten. Daß es sich jedoch nicht um wirkliche Tuberkulose, die ja auch mit dem Echinococcus verbunden aufgetreten sein könnte, handelt, wurde durch die spezifische Färbung nachgewiesen. Tuberkelbezillen konnten nirgends gefunden werden.

Trotz eifrigen Suchens wurden auch in diesen Randschichten keine fertilen Blasen mit erhaltenen Scolices und Haken gefunden, überhaupt ist es mir nicht gelungen, in irgendeinem der vielen Schnitte Häckchen, sei es im Innern eine Blase oder außerhalb derselben nachzuweisen. Der Parasit war steril, wenn auch an vielen, namentlich kleineren Bläschen in der kernhaltigen Parenchymschicht an der Innenseite der zarten Cuticula gelegentlich eine knopfartige Verdickung — wohl die Andeutung einer Brutkapsel oder Scolexanlage — gefunden werden konnte. Das Lebergewebe in nächster Umgebung der Geschwulst befindet sich im Zustande atrophischer Cirrhose mit Ablagerung von dunkelbraunen Pigmentschollen im Gewebe. Die Leberkapillaren, sowie das Bindegewebe zwischen den

Leberacini sind gewuchert. Nach Weigerts Methode der elastischen Faserfärbung behandelte Schnitte lassen sowohl in diesem interacinösem gewucherten Bindegewebe als auch in der angrenzenden Granulationsschicht feine Züge elastischer Fasern erkennen, die in den Scheiden der Gefäße eine zusammenhängende. zirkulare Anordnung zeigen, sonst ohne weiteren Zusammenhang verlaufen. Die Leberzellen sind stellenweise fettig entartet. Überall läßt sich in der Umgebung der Parasiten das Bild der venösen Hyperämie nachweisen mit Arteriosklerose, während die Pfortaderäste meist obliteriert sind. Die Leberazini sind stellenweise sehr atrophisch, ihre Bälkchen erscheinen verdünnt, haben jedoch ihren normalen Bau beibehalten, wobei der Gehalt an Bindegewebe in ihnen annähernd normal bleibt.

Wir finden demnach in unsern Schnitten den für den multilokulären Echinococcus charakteristischen alveolären Bau, der makroskopisch dem Ganzen ein honigwabenähnliches Aussehen verleiht. Die Hauptmasse des Tumors ist der Koagulationsnekrose, der käsigen Entartung verfallen, nur in der Randzone zeigt sich gut färbbares Granulationsgewebe.

Von ovoiden „Embryonen", wie sie Melnikow-Raswelenkow (31) beschreibt, konnte ich weder bei meinen früheren Untersuchungen (l. c.) noch diesmal etwas entdecken. Die innerhalb einzelner Blasen der nekrotischen Partie liegenden größeren, vielfach ovalen Gebilde, die in der Form der von Melnikow (l. c.) abgebildeten „Embryonen" gleichen, sind meines Erachtens abgestorbene Scolices, oder aber Zerfallsprodukte des Cysteninhalts – zusammengesinterte Eiweißmassen, während die als Pseudogigantoblasten im Sinne Melnikows bezeichneten größeren Gebilde mit teilweise eigentümlich verändertem Protoplasma wegen der nachweisbaren Übergangsformen als Fremdkörperriesenzellen anzusehen sind. Nur die von Melnikow als „Jugendformen" bezeichneten Gebilde habe ich in sämtlichen Schnitten finden können. Es sind dies die von mir oben beschriebenen nackten, ohne Cuticula versehenen Protoplasmafäden, welche sich in das Wirtsgewebe vorschieben, und hier sowohl mechanisch durch den beim Anwachsen ausgeübten Druck, als auch ganz besonders toxisch durch die Ausscheidungsprodukte zu einer Nekrose des Gewebes Veranlassung geben. Die infolge der Reizung erhöhte produktive Tätigkeit der Gewebszellen macht bald einer regressiven Metamorphose Platz, deren Endstadium die völlige Nekrose des Gewebes bildet.

Die Ansichten über Bedeutung und Entstehung der Riesenzellen beim Echin. alveolaris, die fast von sämtlichen Forschern beobachtet wurden, welche diese Erkrankung beschrieben, gehen weit aus-

LOGY LIBRARY

einander. Morin (deux cas de tumeurs à Echinocoques multilocu-laires Diss. inaug. Lausanne 1876) war der erste, welcher auf diese in der Nähe von Echinococcusblasen vorkommenden Gebilde aufmerksam machte, ohne genauere Erklärung darüber abzugeben. Guillebeau (9) beschäftigte sich genauer mit dieser Frage und glaubte in den verschiedenen Spannungsverhältnissen der Gewebe den Grund für Riesenzellenbildung finden zu müssen. „Ehe durch den Druck des Parasiten auf die Umgebung eine Nekrose des Parenchyms bedingt wird, gibt es in einigen Organen ein Zwischenstadium, währenddessen das Wachstum des Protoplasmas und die Teilung der Zellen sich noch vollziehen kann, dagegen der Mangel an Raum eine Teilung des Protoplasmas nicht mehr zuläßt. In diesem Zeitpunkt entstehen dann die Riesenzellen." In ähnlicher Weise hatte schon früher Baumgarten (2) das Auftreten und in anderen Fällen das Fehlen der Riesenzellen um Fremdkörper und im Tuberkel auf Verschiedenheit der Intensität des gesetzten Reizes zurückgeführt. — Reiniger (46), Rostoski (47), Bernet (2a) gehen nicht weiter auf die Bedeutung der Riesenzellen ein. Tschmarke (54) negiert das Vorkommen wahrer Riesenzellen beim multilokulären Echinococcus und hält die dafür angesprochenen Zellen für Querschnitte komprimierter Gallengänge, oder für täuschende Durchschnitte von papillenartigen Gewebsvorsprüngen der Alveolarwand und nimmt an, daß Guillebeau (l. c.) sich durch ähnliche Bilder habe täuschen lassen. Nach Riemann (47) sind die Riesenzellen dazu bestimmt, im Verein mit den ebenfalls anwesenden Leukocyten die Zerfallsprodukte zu beseitigen. Krückmann (18), Lehne (22), Zinn (62), Lubarsch, Meyer (32) und andere halten die Zellen für reine Fremdkörperriesenzellen, die nach Abée (1) bindegewebigen, nach Zinn (62) endothelialer Abstammung sein sollen. Hauser (11) ist der Ansicht, daß die Bildung von Riesenzellen wenigstens teilweise auf einem Zusammenfließen wuchernder Bindegewebszellen und Kapillarendothelien beruhe. Auch ich konnte sowohl an Präparaten der menschlichen Leber, als auch an solchen vom Rind und Schwein in der Umgebung der Membranen stets zahlreiche Fremdkörperriesenzellen nachweisen, die überall dort innerhalb frischer Granulationen aufzutreten pflegten, wo starke Proliferation bestand und direkte Berührung der Membranen mit der Umgebung stattfand. Melnikow hält die von ihm als Riesenzellen angesprochenen Gebilde für bindegewebigen Ursprungs, die auf den Reiz, welchen die Gegenwart des Parasiten in dem Gewebe ausübt, entstehen; bezeichnet jedoch die übrigen protoplasmatischen Riesen-

gebilde als „Embryonen", welche Phagocyten zum Raube gefallen wären (Pseudogigantoblasten). Die Meinung, daß in der äußeren Knospenbildung, welche von dem aus einem Embryo entstandenen primären Chitinbläschen aus in unendlicher Reihe stattfindet, der Verbreitungsmodus des Parasiten in der Leber zu sehen sei — eine Ansicht, welche bislang von sämtlichen Forschern mit Virchow an der Spitze geteilt wurde —, hält er nicht für richtig, sondern glaubt auf Grund seiner zahlreichen Untersuchungen festgestellt zu haben, daß der Alveolarechinococcus sich nach dem Typus der Repräsentanten der Trematodenklasse ohne Zwischenwirt vermehrt, und damit einen Übergang bildet zwischen Cestoden und Trematoden. Der aus dem Darmkanal in die Leber verschleppte Embryo entwickle sich hier zu einem vielkammrigen Chitinknäuel, welcher einer reifen Proglottide des Bandwurms entspreche. Der Alveolarechinococcus produziere ovoide Embryonen und Scolices, während die Hydatidenblase des einkammrigen Echinococcus nur Scolices bilde. Aus der körnigen Protoplasmasubstanz des Parasiten gingen in den tierischen Geweben Embryonen verschiedener Art hervor, und zwar 1. mit einer dünnen, homogenen Membran umgebene ovoide Embryonen resp. Jugendformen des Parasiten, 2. Embryonen mit dicker fasriger Kapsel, 3. Scolices in verschiedenen Entwicklungsstadien (Proscolices) auf Grund dieser Vermehrung des Echinococcusalveolaris innerhalb der menschlichen und tierischen Gewebe durch Vermittelung von Embryonen verschiedener Art, welche sich aus dem körnigen Protoplasma sowohl innerhalb der Chitingebilde, als auch an deren Außenfläche, in unmittelbarer Nachbarschaft mit den Gewebselementen, ausscheiden, unterscheide sich der Alveolarechinococcus prinzipiell von dem einkammrigen Echinococcus, dessen protoplasmatische Parenchymschicht nur die Innenfläche der Chitinblase auskleide.

Wie ich bereits oben ausführte, kann ich mich der Ansicht Melnikows, daß im Alveolarechinococcus ovoide Embryonen aus dem Protoplasma sich entwickelten und auf diese Weise eine Vermehrung ohne Zwischenwirt stattfinde, nicht anschließen, da die von ihm ausgesprochenen einheitlichen Gebilde meines Erachtens nur junge Scolices, Keimhügel oder Degenerationsprodukte verkümmerter Köpfchen usw. sind. v. Linstow (25) bemerkt sehr treffend, daß die Hakenkränze und Saugnäpfe der Scolices dann völlig nutzlose Gebilde wären, wenn Melnikows Ansicht zu Recht bestände. Ich bin vielmehr der Meinung, daß der Alveolarechinococcus nur eine Formvarietät des einkammrigen Blasenwurms darstellt, da auch

Y LIBRARY

bei letzterem genau in derselben Weise wie beim vielkammrigen Echinococcus eine exogene Proliferation stattfindet und mikroskopisch genau dieselben Bilder, allerdings im kleinen, sich finden lassen wie bei dem Alveolarechinococcus. Melnikow (l. c.) meint, wie aus dem oben erwähnten Satze hervorgeht, daß der Alveolarechinococcus sich prinzipiell von dem einkammrigen Blasenwurm dadurch unterscheide, daß seine Parenchymschicht sowohl an der Innen- als auch an der Außenfläche der Chitingebilde gelegen sei, während der Echinococcus unliocularis seu hydatidosus nur an der Innenfläche der Chitinblase eine protoplasmatische Paremchymschicht habe. Ist aber diese Ansicht richtig? Hat der einfache hydatidose Echinococcus, was Ausbreitung innerhalb des Gewebes anlangt, gar keine Ähnlichkeit mit dem multilokulären? Dem ersten Anschein nach sollte man dies glauben, da eine derartige weitgehende Bildung von sekundären peripheren Cysten, wie wir es von dem alveolären zu sehen gewohnt sind, nicht beobachtet worden ist, vielmehr mit der Bildung der Cyste ein strenger Abschluß des Parasiten nach außen hin stattgefunden zu haben scheint. Gerade für den hydatidösen Echinococcus hat man ja als Charakteristikum die endogene Proliferation im Gegensatz zu dem Echinococcus veterinorum angeführt und hervorgehoben, daß durch dieses verschiedenartige Sprossen, die für die beiden eigentümlichen Formvarietäten bedingt seien. Können wir jedoch bei der hydatidösen Form niemals exogene Proliferation neben der endogenen sehen? Bereits Kuhn (19) und Megnin (29) konnten auf die zeitweise auftretende exogene Sprossung des hydatidösen Echinococcus hinweisen, jedoch ist auch heute noch die Anschauung vorherrschend, daß beim Echinococcus hydatidosus hauptsächlich die endogene Proliferation stattfindet.

Da die von mir vor 3 Jahren angestellten Untersuchungen über diese Frage, welche in einer Arbeit für die Orthsche Festschrift (14) niedergelegt wurden, anscheinend nicht weiter bekannt geworden sind, so möchte ich hier nochmals das Wesentliche wiederholen.

An mehreren Präparaten von hydatidösen Echinokokken des Menschen konnte ich mit aller Bestimmtheit feststellen, daß die in einer großen, gemeinsamen Bindegewebskapsel gelegenen Blasen, die anscheinend endogen, in einer gemeinsamen Muttercyste entstanden waren, in der Tat exogener Sprossung ihre Entstehung verdankten, was dadurch erhärtet wurde, daß sich die einzelnen Blasen aus nebeneinander gelegenen Kammern mit der Pinzette entfernen ließen, wobei zuletzt keine makroskopisch erkennbare gemeinsame Chitinumhüllung zurückblieb. Auch die wiederholt aus-

führte mikroskopische Untersuchung von Schnitten durch die and dieser gemeinsamen Bindegewebshülle hat niemals eine ge- ›insame Cuticula der vermuteten Mutterblase finden lassen, sondern ›ts lagen die nebeneinander, also exogen, entstandenen Blasen rekt der gemeinsamen Bindegewebskapsel an. Bereits Leuckart (23) nnte auf derartige Befunde beim hydatidösen Echinococcus hin- ›isen, indem er auf S. 781 schreibt: „Ich darf übrigens nicht ver- hweigen, daß unter den fast zahllosen Fällen, die wir über den :hinococcus hydatidosus in der Literatur besitzen, gar viele sind. denen der Mutterblase keine Erwähnung geschieht, so daß es den nschein hat, es seien die Blasen (Hydatiden) direkt in der um- llenden Bindegewebscyste gelegen, und vielleicht gar als Tochter- asen im Sinne des Echinococcus granulosus zu betrachten. Nicht oß, weil die Beschreibungen vielfach die Annahme zulassen, daß e Mutterblase mit der umhüllenden Bindegewebscyste zusammen- ›worfen und als ein integrierender Teil betrachtet wurde, sondern ich deshalb, weil dieselbe im Laufe der Zeit nicht selten, wie es heint, durch die in immer größerer Menge sich entwickelnden ochterblasen gestört wird." Daß letzteres stattfinden und durch n im Innern herrschenden Druck die Cuticula der Mutterblase lmählich zum Schwunde gebracht werden kann, gebe ich gern ı, bin allerdings bei zahlreichen Untersuchungen von derartigen ystenhüllen niemals auf Reste der gemeinsamen gallertigen Cuticula estoßen, und muß infolgedessen behaupten, daß im Gegensatz zu er früheren Annahme, nach welcher ein Unterschied zwischen 'chinococcus granulosus und hydatidosus auf Grund verschieden- rtiger Sprossung vorhanden sei, auch bei dem einfachen hydatidösen 'chinococcus oft, ja ich kann sagen, fast regelmäßig exogene Pro- feration, genau wie bei dem Echinococcus granulosus nachweisbar t. Gestützt wird diese Ansicht durch die mikroskopische Unter- uchung, nach welcher bei jedem älteren hydatidösen Echinococcus er menschlichen Leber in der außerhalb der Cuticula gelegenen chicht Gebilde gefunden werden, welche für exogene Proliferation es Parasiten sprechen.

Untersucht man nämlich systematisch die den Echinococcus inhüllende, vom Wirt abstammende Bindegewebskapsel in den erschiedenen Stadien der Entwicklung der Echinococcusblase genau, o läßt sich leicht folgendes feststellen.

In den mir zur Verfügung stehenden frühesten Stadien von Iensch und Tier handelt es sich um kleinhaselnußgroße Blasen, relche dicht unter der Serosa gelegen, von einer deutlichen, ca. $^1/_2$ mm

BIOLOGY LIBRARY

dicken, derben, sehnig glänzenden Kapsel umhüllt waren. Löste man die weiche Echinococcusmembran an irgendeiner Stelle von der Wand ab, so sah man, daß die Kapsel eine vollständig glatte glänzende Innenfläche besaß, so daß sich sofort der Gedanke aufdrängen mußte, daß sich der Echinococcus in einem Pfortaderast angesiedelt habe, und die Kapsel von der verdickten Gefäßwand gebildet würde; indeß hat die mikroskopische Untersuchung keinen Beweis dafür erbracht. Die Kapsel besteht nämlich aus einem derbfasrigen, kernarmen Bindegewebe, welches nach außen gegen das deutliche Verdrängunserscheinungen zeigende Lebergewebe zell- und kernreicher wird. Dort, wo die Kapsel an die wohlerhaltene Cuticula anstößt, findet sich ein mehr oder weniger schmaler Saum von Zellen, welche bald als rundliche, nebeneinander gelegene und wie Endothelien aussehende Gebilde, bald als größere Zellen mit feinschaumigem Protoplasma und kleineren geschrumpften Kernen zu erkennen sind. Daneben kommen alle möglichen Formen von Zellen vor, auch größere, langgestreckte Riesenzellen mit deutlichem Protoplasma, die entweder Bindegewebszellen oder Wanderzellen (Leukocyten) ihre Entstehung verdanken.

Die Chitinlamelle, welche diesen zelligen Gebilden anliegt, sieht oft wie angenagt aus, während an andern Stellen durch ein zapfenförmiges Vorspringen der gallertigen Membran gegen die Bindegewebsschicht der Zellsaum unterbrochen wird. In der Kapsel selbst verlaufen nur wenige Gefäße, die sich namentlich in den nach Weigert gefärbten Präparaten durch ihren Reichtum an elastischen Fasern in der Umgebung deutlich von der übrigen Schicht abheben. Der erste Gedanke, daß es sich um ein Gefäß handele, in welchem der Parasit zur Entwicklung gekommen wäre, ist durch die Färbung nach Weigert höchst unwahrscheinlich geworden, denn man findet in dem breiten Saum nur hier und da vereinzelte, zirkulär verlaufende, elastische Fasern, die hauptsächlich in der Nähe von Gefäßen und um dieselben herum sich zu kleinen Bündeln vereinigen. Da außerdem der Sitz des Echinococcus dicht unterhalb der Glissonschen Kapsel gelegen ist, wo sich größere Gefäße nicht befinden, so dürfte die Annahme, daß die Zellschicht den Endothelsaum eines Gefäßes darstelle, in welchem durch irgendwelche Reize eine Wucherung der zelligen Elemente bis zur Riesenzellenbildung stattgefunden habe, von der Hand zu weisen sein. Zu bemerken wäre noch, daß die erwähnten, das jüngste zur Beobachtung gekommene Entwicklungsstadium von Echinococcus hydatidosus darstellenden Blasen bereits fertil waren, denn man konnte

n Innern, der schmalen Parenchymschicht anliegend, zahlreiche Brutkapseln mit Scolices erblicken. Von einer exogenen Sprossung ıt in diesem Stadium noch nichts zu erkennen.

Untersucht man dagegen ältere Stadien, so sieht man zwischen er Bindegewebskapsel und den deutlich erhaltenen äußeren Cuticularchichten eine mehr oder weniger breite, aus einer feinkörnigen Masse bestehende Zwischenschicht, in der sich leicht bei genauerem Suchen eigentümliche ovale Gebilde erkennen lassen, die sich bei stärkerer Vergrößerung als abgestorbene Scolices erweisen, denn man findet an ihnen nicht selten noch den deutlich erhaltenen Hakenkranz; aber auch sonst sind Haken regellos in dieser eigentümlichen körnigen Zwischenschicht vorhanden, — ein Beweis dafür, daß hier, außerhalb der Cuticula, bereits lebende Brut lag, durch exogene Proliferation entstanden, die jedoch entweder durch den Druck der wachsenden Hauptblase, oder aber infolge der Unmöglichkeit, sich durch die derbe Bindegewebskapsel hindurch in die Umgebung auszubreiten, zum Absterben gebracht worden ist. Was diese Bindegewebskapsel selbst anlangt, so sind ihre innersten Schichten abgestorben, die nekrotischen Fasern jedoch noch deutlich von der oben erwähnten körnigen Schicht zu trennen, so daß sie an der Entstehung der letzteren unbeteiligt sind; vielmehr läßt sich bei genauerer Betrachtung nachweisen, daß diese körnigen Massen in innigem Konnex mit den äußeren Cuticularschichten stehen und wahrscheinlich ihre Bildung einem Zerfall derselben verdanken. Hier und da schieben sich diese feinkörnigen Massen zwischen die abgestorbenen Bündel der bindegewebigen Kapsel hinein, so daß es aussieht, als wenn sie unter hohem Druck in die Spalten der letzteren hineingepreßt worden wären, es ist jedoch aber auch möglich, daß diese feinkörnigen Massen aktiv sich zwischen die Bindegewebsspalten vorgeschoben haben und sekundär durch ihre Ausscheidungsprodukte eine Nekrose der umgebenden Gewebsschichten bedingten. Gerade an der Grenze zwischen abgestorbener Bindegewebskapsel und nekrotischer Cuticularschicht, aber in letztere eingebettet, liegen die oben erwähnten abgestorbenen Scolices und ihre Reste. Verfolgt man indes die den Echinococcus umhüllende Kapsel auf größere Entfernungen, so sieht man leicht, daß an Stelle der kernarmen, bindegewebigen Faserschicht hier und dort ein aus Spindelzellen, Leukocyten und Riesenzellen aufgebautes Granulationsgewebe tritt, oder daß wenigstens die inneren Schichten der Bindegewebskapsel in ein solches umgewandelt sind. Statt der Nekrose ist hier also lebhafte Neubildung bezw. frisches Zuströmen von

BIOLOGY LIBRARY

Zellen festzustellen. Gerade an solchen Punkten enthält nun die nach innen angrenzende körnige Schicht besonders reichlich abgestorbene Scolices und Haken, oder lebende, durch exogene Sprossung entstandene kleinste Echinococcusbläschen. Diese Granulationsgewebsbildung zeigt in ihrem feineren Aufbau genau dasselbe Verhalten, wie wir es in der Grenzschicht beim Echinococcus multilocularis seu alveolaris kennen gelernt haben. Interessant ist es, daß stets an diesen Berührungsstellen der Membranen und Granulationen sich Riesenzellen, und zwar offenbar Fremdkörperriesenzellen, einfinden, die ihrerseits an dem eigenartigen palissadenartigen Aufbau in der Umgebung teilnehmen. Daß diese Riesenzellen keine Gallengangsquerschnitte sind, wie dies für den multilokulären Echinococcus vielfach behauptet worden ist, konnte mit Sicherheit festgestellt werden, da weder in der nächsten Umgebung noch in der Bindegewebsschicht Gallengänge derartiger Größe nachzuweisen waren. Diese kleinen, mehr virulenten Blasen lassen nur selten in ihrem Innern Brutkapseln und Scolices erkennen, die meisten sind steril und zeigen so mehr die gleiche Beschaffenheit, welche für den multilokulären Echinococcus typisch ist.

In noch mehr vorgeschrittenem Stadium ist die ganze nach van Gieson gelblich färbbare Intermediärschicht, oder besser gesagt, Nekroseschicht — denn alle zelligen Elemente sind durch die Giftwirkung der Parasiten zugrunde gerichtet — viel dicker und breiter geworden und enthält Lamellen, Scolices, Haken etc. Die Verbreiterung ist hauptsächlich auf Kosten der zerstörten, wie zerklüftet und zerrissen erscheinenden Bindegewebskapsel zu setzen, von der nur die äußersten Züge noch erhalten sind. Auch hier finden sich gelegentlich Unterbrechungen der nekrotischen Innenschicht der Bindegewebskapsel durch Granulationsgewebe, welches sich auch dort nachweisen läßt, wo die fasrige Bindegewebskapsel völlig zerrissen ist und die Haken oder abgestorbene Scolices enthaltenden nekrotischen Massen bis an das umgebende lebende Gewebe vorgedrungen sind. Mit andern Worten, wir haben hier beim einfachen hydatidösen Echinococcus genau dasselbe Bild, welches die multilokuläre Form in der Umgebung der einzelnen Blasen aufweist.

Gerade dieser Befund von Scolices und Haken in einer Schicht, welche außerhalb der Cuticula des unilokulären, hydatidösen Echinococcus gelegen ist, weist darauf hin, daß hier genau wie bei den multilokulären, exogene Proliferation stattgefunden haben muß, die

jedoch wahrscheinlich durch die vom Organismus produzierte Bindegewebsschicht, welche als Reaktion auf den durch die Toxine des Parasiten ausgeübten Reiz sich bildete, aufgehalten und zum Absterben gebracht wurde infolge des von innen her wirkenden Drucks der sich durch Flüssigkeitsvermehrung vergrößernden Hauptblase.

Warum diesem Einschmelzungsprozeß beim unilokulären Echinococcus bald ein Ziel gesetzt wird, ist schwer zu entscheiden. Ob der Grund in der stärkeren Flüssigkeitsansammlung innerhalb der Blasen und dadurch vermehrten Druck nach außen, oder in dem früh auftretenden starken Bindegewebsschutz zu suchen sei, ließ sich nicht entscheiden. Auch verminderte Giftigkeit der Ausscheidungsprodukte des Parasiten, oder Verhinderung in präformierten Spalten weiter zu wuchern, könnte hierbei als Ursache mitspielen; auf jeden Fall ist es eine auffallende Tatsache, daß nur an den großen, langsam wachsenden, meist fertilen Blasen eine derb fibröse Faserschicht mit dem erwähnten nekrotischen Prozesse außerhalb der Cuticula zu finden ist, während die schnell wachsenden kleinen, meist sterilen, und vielleicht deshalb virulenten Cysten (vergl. darüber auch die Bemerkungen von Benda. Deutsch. Zeitschr. f. Chirurgie, Bd. 52, S. 212) eine stärkere, reizende, chemische Substanz absondern, und genau dieselben Bilder hervorzubringen vermögen, welche wir bei dem multilokulären Echinococcus finden.

Schon Lehne (22) hatte aus seinen mikroskopischen Untersuchungen unilokulärer Echinococcusblasen den dabei erhobenen Befunden einer Bildung von Granulationsgewebe und Riesenzellen an solchen Stellen, wo Membranen und Flüssigkeit hingelangten, den Schluß gezogen, daß es nahe läge, die histologischen Befunde für die Frage der Identität von Echinococcus unilocularis und multilocularis zu verwenden. Posselt (l. c. S. 238) wendet gegen diese Andeutung Lehnes ein, daß rein äußerliches, durch mechanische Momente bedingtes Verhalten doch nicht als genügender Beweis herangezogen werden könnte. Führen wir uns jedoch vor Augen, daß neben diesen Granulationsbildungen mit Riesenzellen sich in der die Cuticula umgebenden sogenannten Intermediärschicht bei unilokulären Echinokokken Scolices und Haken fast regelmäßig nachweisen ließen, die bekanntlich auch in der Umgebung der Blasen des multilokulären Parasiten angetroffen werden, so ist damit eine weitere Stütze für die Annahme erbracht, daß doch rein äußerliches, durch mechanische Momente bedingtes Verhalten bei der Bildung des multilokulären Echinococcus mitspricht, denn beide Arten zeigen die gleiche Proliferationssucht, das gleiche Bestreben,

IOLOGY LIBRARY

durch Sprossung nach außen weiter auf die Umgebung überzugreifen. Hierzu kommt die Eigenschaft der Chitinmembranen vieler kleiner hydatidöser Blasen, dann sich in zahlreiche Falten zu legen, wenn die Umgebung eine Weiterwucherung nach außen nicht zuläßt. Wir sehen nämlich sehr oft an einfachen Blasen eine enorme Faltung der Chitinmembran, eine Erscheinung, die des öfteren für ein Zeichen nekrobiotischen Zerfalls gehalten wurde, während gerade im Gegenteil hierin enorme vitale Energie, die Sucht, gleich der beim multilokulären Echinococcus bekannten Eigentümlichkeit, sich schlauchförmig auszudehnen, zu suchen ist, was jedoch durch die stärkere Bindegewebskapsel inhibiert wurde.

Daß das jeweilige verschiedenartige Wachstum des Parasiten neben der Giftigkeit und Proliferationsenergie von mechanischen äußeren Verhältnissen abhängt, glaube ich auch daraus schließen zu dürfen, daß die bei den Tieren in der Leber vorkommenden multilokulären Formen, was Größe der einzelnen Cysten anlangt, einen bedeutenden Unterschied untereinander sowohl, als auch von der beim Menschen auftretenden Affektion zeigen, bei den ersteren Blasen bis zu Walnußgröße und darüber hinaus, die beim Menschen fast niemals Bohnengröße überragen. Auch die mikroskopische Untersuchung der von Tieren stammenden multilokulären Echinokokken erbringt den Beweis, daß es überhaupt keine einheitliche Definition für diese Art der Proliferation von Echinokokken gibt und nur in dem ganzen Auftreten als zahlreiche nebeneinander gelegene Bläschen die Bezeichnung als multilokulär ihre Begründung findet. Auf Grund der verschiedenen Größenverhältnisse der Blasen allein kann keine Klassifizierung stattfinden, wenn nicht neben dieser Anordnung zahlreicher Blasen nebeneinander noch der Beweis erbracht ist, daß sämtliche Cysten aus einer gemeinsamen Muttterblase entstanden sind. Man könnte ja sonst auch annehmen, daß durch Ansiedlung zahlreicher Onkosphären, durch multiple Infektion die Form des multilokulären Echinococcus vorgetäuscht worden wäre. Also nur in der kontinuierlichen exogenen Sprossung mit sekundärer Abschnürung liegt der Unterschied des Echinococcus multilocularis vom hydatidösen. Und da wir durch unsere Untersuchungen festgestellt haben, daß aucb beim einfachen Echinococcus stets der Versuch gemacht ist, durch exogene Sprossung sich weiter auszudehnen, so liegt der Schluß nahe, daß entweder durch äußere, rein mechanische Verhältnisse das verschiedene Wachstum bedingt ist, oder aber in dem Parasiten selbst und seiner verschiedenen Giftigkeit der Grund für die Formvarietät zu suchen sei, beide Formen

doch von ein und derselben Tänie (Siebold) erzeugt ırden. Zur Erhärtung dieser Ansicht dient auch der von ilms (61) bei multilokulärem Knochenechinococcus erhobene Be- ıd, wo speziell die Verschiedenheiten in Größe und Form der ızelnen Blasen nur durch rein mechanische äußere Momente ihre klärung finden konnten, denn sämtliche innerhalb der Wirbel- rper gefundenen kontinuierlich zusammenhängenden oder durch kundäre Abschnürung entstandenen Bläschen waren nur kleine, bsengroße, während die in das paravertebrale Zellgewebe und die nskulatur vorgedrungenen Blasen, den äußeren Verhältnissen entrechend große, ganz der hydatidösen Form gleichende Cysten darıllten. Allerdings wird gerade von diesen multilokulären Knochenhinokokken, von denen eine große Anzahl in Norddeutschland beıachtet wurde, behauptet, daß sie wegen der Verschiedenheit der ıasengröße nicht mit den multilokulären Echinokokken innerer Orıne identisch wären, und gerade Vierordt (55) meint am Schlusse ıner Monographie, daß über die spezielle Form multilokulärer chinokokken im Knochen noch weitere Erfahrungen zu sammeln ien, ehe man selbige schlechtweg als solche bezeichnete. Die Mitilungen jedoch von Hahn (10), Virchow (58), Trendelenburg (53), rnst Müller (33), Wilms (l. c.) beweisen zur Genüge, daß es sich der Tat um echte multilokuläre Echinokokken handelt. Auch der inwurf, daß des öfteren neben dem Vorkommen des multilokulären chinococcus der einfache beobachtet wäre, in ein und demselben rgan schon des öfteren Bildungen verschiedener Tänienarten geıden seien, kann nichts daran ändern, vielmehr halte ich es für iel zu weit gegangen, wenn in der aprioristischen Annahme zweier erschiedener Tänien für die uni- und multilokuläre Form — eine ypothese, die erst noch des Beweises bedarf — die Möglichkeit er „Formvarietät" strikte negiert wird, zumal aus den von mir anestellten Ermittelungen zur Genüge hervorgeht, daß in der Tat alle bergangsformen stattfinden können, und eine Unterscheidung wischen Echinococcus hydatidosus und granulosus gerade so verıhlt wäre, wie die von Küchenmeister (20) aufgestellte Eineilung in scoliciparіens und altriciparіens.

Das Resultat meiner Untersuchungen ist infolgedessen auch ein ıanz anderes als dasjenige von Melnikow-Raswedenkow. Die ınsicht dieses Forschers, daß beim einkammrigen Echinococcus die rotoplasmatische Parenchymschicht nur die Innenfläche der Chitinıase auskleidet, während als prinzipieller Unterschied hiervon beim ıultilokulären Echinococcus sowohl an der Innen- als auch an der

LOGY LIBRARY

Außenseite der Chitingebilde körniges Protoplasma sich befände, wird durch meine oben ausgeführten Untersuchungen widerlegt. Damit fällt aber der Hauptgrundpfeiler der Melnikowschen Theorie gegen die Annahme einer Formvarietät.

Andere Autoren, wie Posselt (40, 42), verlegen sich darauf, in der Verschiedenheit der Haken einen Grund für die Annahme zweier verschiedenen Tänien zu finden und stützen sich dabei auf die Untersuchungen von Vogler (60), Müller (34), Mangold (28) und Bider (3), deren Ergebnisse in der Hauptsache mit den eigenen an Tänienhaken vorgenommenen Untersuchungen sich deckten. Bider (l. c.) weicht allerdings in bezug auf die Gesamtlänge von dem Befunde Posselts und der übrigen Autoren ab, „doch dürfe dieser Differenz weniger Bedeutung zuerkannt werden, da ja die Gesamtlänge bis zu einem gewissen Grade mit dem Alter der Scolices variiere.“ Bereits Küchenmeister (l. c.) glaubte auf Grund der Hakenverschiedenheiten zwei Arten aufführen zu dürfen, mußte dann aber infolge der überzeugenden Beweise Leuckarts (l. c.) seinen Irrtum eingestehen. Auch Wilms (l. c.) und Sobolotnow (l. c.) schließen sich Leuckarts Ansicht an, daß auf Grund der Hakenbefunde kein Unterschied zwischen ein- und vielkammrigem Echinococcus zu finden sei, und wenden sich (Wilms) ganz entschieden gegen die von Vogler und Mangold (l. c.) geäußerte Meinung, da ja bekannt sei, daß Größe, Form und Zahl der Haken bei keinem anderen Wurm so variabel sei, wie bei dem Echinococcus. Krabbe (17) konnte allein 42 verschiedene Hakenformen abbilden, von denen keine einzige mit der andern übereinstimmte, v. Linstows (25) Untersnchungen bestätigten die Befunde Leuckarts; ein Unterschied der Haken zwischen Echinococcus alveolaris und Echinococcus polymorphus besteht nach v. Linstow nicht.

Wir sehen demnach, daß auch in diesem Punkte bislang keine Einigung zu erzielen gewesen ist, obwohl zahlreiche Untersuchungen angestellt wurden, um die strittige Frage in dem einen oder andern Sinne beantworten zu können.

Wie steht es nun mit den Fütterungsversuchen, haben dieselben kein einwandfreies Ergebnis erbracht? Bekanntlich hatte Klemm (15) den Echinococcus alveolaris an einen Hund verfüttert und darauf mehrere Tausende von Taenia echinococcus (v. Siebold) im Darm der Hunde gefunden; die Scolices des Echinococcus führten 18—25 Haken, die Tänien bestanden aus 3—4 Troglottiden. Seinem Experiment wird aber vorgeworfen, daß der Hund nicht vorher auf das Vorhandensein der Tänien untersucht war; dagegen ist zu bemerken,

daß in Deutschland die Tänie verhältnißmäßig selten im Hunde gefunden wird, und daß sie eine kurze Lebensdauer hat; es müßte also der merkwürdige Zufall gewaltet haben, daß der Hund etwa gleichzeitig mit der Fütterung auch Blasenechinokokken gefressen hätte. Müller (34) und Mangold (28) konnten auch durch Fütterung mit Echinococcus alveolaris Tänien im Darm des Hundes züchten; dieselben bestanden aus 4—5 Gliedern, am Scolex standen 24—28—32 Haken, die 0,023 und 0,034 mm groß waren; die Eieranhäufungen im Uterus bildeten nicht, wie bei Taenia echinococcus v. Siebold einen Strang in der Längsachse des letzten Gliedes, sondern einen ovalen Körper in der Mitte desselben.

Die letzten einwandsfreien Züchtungsversuche mit angeblich positivem Resultat führte Posselt (42) im Januar 1902 aus. Einem jungen, eben entwöhntem Hunde wurden vor dem Versuche Anthelmintica verabfolgt, und die Stühle eingehend auf Parasiten und deren Eier untersucht und zwar mit negativem Erfolg. 45 Tage nach der Fütterung mit den ungemein fertilen Blasen eines von einem Menschen stammenden Leberalveolarechinococcus, nahm bei dem Tier die Freßlust ab, es zeigte rapide Abmagerung und ging 4 Tage darauf an schwerer Enteritis zugrunde. Bei der Sektion zeigte sich der Dünndarm des Hundes übersät mit weißlichgrauen, über 2—2 $^1/_2$ mm langen Tänien. Diese Taenia echinococcus alveolaris unterscheidet sich nach Posselt von der gewöhnlichen Taenia echinococcus von Siebold

1. durch die Form und die Dimensionsverhältnisse der Haken welche ganz denen der Alveolarechinokokken-Scolices kongruent erscheinen. Sie sind schlank, langgestreckt, schwachgekrümmt und lassen einen auffallend langen, dünnen Wurzelfortsatz erkennen. Das Verhältnis zwischen der Länge dieses zur Gesamtlänge ist das gleiche, wie bei den der Köpfchen derselben Art;

2. durch das Aussehen und die Beschaffenheit des Uterus.

Während in den reifen Endgliedern der Taenia echinococcus cysticus sich ein schmaler, schlauchförmiger, spiralig gedrehter, event. sehr reichlich seitwärts gelappter, die ganze Länge des Endglieds durchziehender Uterus vorfindet, beherbergt das voll entwickelte Endglied der Taenia echinococcus alveolaris im vordersten Anteil einen rundlichen, oft sogar eher leicht querovalen Eierballen, in welchem die Eier, dicht aneinander gedrängt, in einem Haufen angeordnet sind. Posselt (42) weist auf Grund dieses letzterwähnten Befundes eines rundlichen Eierballens im Endglied der

OLOGY LIBRARY

Tänie auf die früher angestellten Experimente von Bollinger, Müller und Mangold (l. c.) hin, deren übereinstimmende Resultate dadurch erhöhte Bedeutung gewinnen sollten. Auch sei der Fütterungsversuch von Klemm (l. c.), gegen den Posselt zwar den doppelten Einwurf erhebt, daß das Versuchstier zu alt war und daß die anthelmintische Vorbehandlung fehlte, insofern für die dualistische Auffassung von besonderem Wert, als die gezüchteten Tänien auch einen Eierhaufen — wenn auch in der Mitte des Körpers — enthielten, und das Vergleichsobjekt ebenfalls eine in einem Münchener Hunde zufällig angetroffene Tänie betraf, dessen ältere Exemplare gleiche Anhäufungen zeigten. Da aber in München der Echinococcus hydatidosus zu den größten Seltenheiten gehört, vielmehr hier der Alveolarechinococcus vorwiegend angetroffen wird, so schließt Posselt daraus, daß auch das Vergleichsobjekt eine Taenia alveolaris gewesen sei und nicht die gewöhnliche Tänie von Siebold.

Posselt (42) vergleicht zuerst die Haken vom Echinococcus alveolaris mit jenen vom einkammrigen Blasenwurm (hydaditosus cysticus) — der in seiner Arbeit erwähnte Vergleich zwischen Haken der Scolices und jener der Tänien dürfte ein Lapsus sein, da ja auch die Tänien ihren Scolex haben, vielmehr dürften die Haken des Echinococcus im Blasenzustand und jene der Tänie selbst gemeint sein, — und sagt, die Haken des Echinococcus hydatidosus zeichneten sich durch ihren plumpen Aufbau, ihre scharfe Krümmung, den kurzen hinteren Wurzelfortsatz aus; das Verhältnis der Länge dieses Wurzelfortsatzes zur Gesamtlänge sei im Durchschnitt 1:4,7, während jenes beim Alveolarechinococcus 1:2,5 ausmache. Die Haken beim Alveolarechinococcus seien schlank, die Krallen nur sehr wenig gebogen, die Wurzelfortsätze schmal und auffallend lang und häufig am Ende mit einem Knauf versehen.

Ich habe bereits oben die Hakenfrage kurz besprochen und kann mich bei der Beurteilung dieser von Posselt ausgesprochenen Ansicht nur auf die genauen Untersuchungen v. Linstows (25) berufen, welcher absolut keinen Unterschied zwischen Alveolarechinococcus und Echinococcus polymorphus (hydatidosus, endogenus, hominis, altricipariens) entdecken konnte. v. Linstow (l. c.) schreibt von den Haken des letzteren: „Ihre Form gleicht ganz der von Echinococcus alveolaris, nur sind sie mitunter etwas plumper. Ich habe also bei Echinococcus alveolaris und Echinococcus polymorphus dieselbe Hakenform gefunden; dasselbe berichtet Leuckart." Posselt führt als Hauptunterschied zwischen den beiden Arten die differente Form des Uterus an; beim alveolaris sei im vordersten

eil des Endglieds eine rundliche, oft sogar eher leicht querovale nhäufung der Eier (Eierballen) zu sehen, während beim hydatidosus n schmaler, schlauchförmiger, spiralig gedrehter, eventuell sehr ichlich seitwärts gelappter, die ganze Länge des Endglieds durchehender Uterus sich vorfindet. Hat Posselt mit dieser Anhauung recht? Leuckart gibt in seinen Beschreibungen über en Geschlechtsapparat der Taenia echinococcus genauere Einlheiten nicht an. Seine schematische Zeichnung, die fast in lle Lehrbücher übergegangen ist, kann für einen Vergleich mit der en Posselt gefundenen Tänie nicht herangezogen werden, da die tzte Proglottis resp. der in derselben enthaltene Uterus bereits inen großen Teil der in ihnen enthaltenen Eier (Embryonen) nach ußen abgesetzt hat. Die letzte Proglottis ist überhaupt zu enaueren Untersuchungen über den Geschlechtsapparat eniger geeignet als die vorletzte oder zweitälteste Prolottis, da die letzte oder älteste Proglottis meistens durch ie zahlreichen, im Uterus enthaltenen Embryonen so erändert wird, daß im Parenchym nichts anderes als der tark erweiterte Uterus und die Endstücke der Ausührungsgänge des männlichen und weiblichen Geschlechtspparates übrig bleiben.

Nach den Untersuchungen v. Erlangers (8) ließ sich über den Jterus der zweiten Proglottis folgendes feststellen: „Der schlauchörmige, blind endigende Uterus, welcher eine deutlich zellige Wand esitzt, entspringt mit einem engen, mehr oder weniger gewundenen Anfangsteil aus dem Ootyp und zwar ventral, verläuft dann schräg lorsalwärts nach vorn, bis an die vordere Grenze der Proglottis und ommt dort dorsal von der Achse zu liegen. Mit der zunehmenden Zahl der in den Uterus gelangenden Eier wird der anfangs glattwandige Schlauch durch die ihn erfüllenden Eier (resp. Embryonen) usgedehnt, so daß er beträchtlich erweitert wird, seitliche Ausuchtungen bekommt und bei der reifen Proglottis fast den ganzen von dem Parenchym oder Mark gebildeten inneren Teil ausfüllt. Der Uterus ist nie verzweigt, sondern nur seitlich ausgebuchtet, wobei die kräftigen Ringmuskeln des Parenchyms von Strecke zu Strecke unvollständige, d. h. in der Mitte weit offene Septen bilden, zwischen welchen die Erweiterungen liegen. Da der Uterus sich bis an die vordere Grenze der Proglottis erstreckt, so platzt er bei Druck oder Zerrung ganz besonders leicht an dieser Stelle und entleert dann die Embryonen."

Die Form des Uterus im Endglied der Taenia echinococcus ist

LOGY LIBRARY

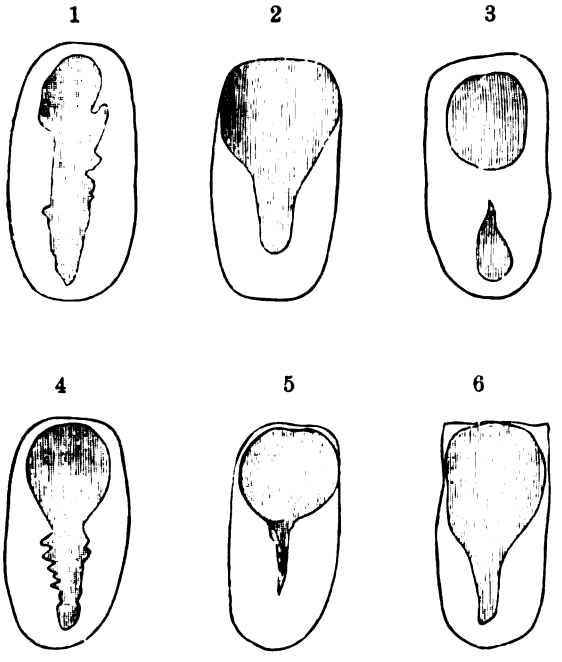
je nach dem Grade der Anfüllung mit Eiern eine ganz verschieden und wechselnde. Betrachtet man die in den Lehrbüchern aufgeführten Abbildungen von Leuckart, Braun, Heller, so wird man keine mit der andern in dieser Beziehung übereinstimmend finden. Ist jedoch wie im Zustande völliger Reife der Uterus des Endglieds prall mit Eiern erfüllt, so finden wir auch bei der gewöhnlichen Tänie von Siebold den von Posselt erwähnten Eierhaufen im vordersten Teil des Endglieds, da ja gerade hier der mit Eiern stark gefüllte Sack leicht platzt, und dann die Eier das Parenchym in Ballenform ausfüllen. An mehreren Vergleichsobjekten des hiesigen zoologischen Instituts konnte ich diesen Befund erhärten. Je nach dem Reifezustande ist die Form des Uterus eine verschiedene, im Zustande voller Reife läßt sich im vorderen Abschnitt eine starke, rundliche, vielfach querovale Anhäufung der Eier feststellen; an einem Präparat war offenbar durch den Druck des Deckglases die letzte Proglottis von der vorletzten abgerissen, und es hatte sich der Eierballen des letzten Gliedes nach außen hin entleert und lag hier als runder Eierhaufen zusammen.[1])

Posselt irrt sich, wenn er meint, daß in den reifen Endgliedern der Taenia echinococcus cysticus sich stets nur ein schmaler, schlauchförmiger, spiralig gedrehter, eventuell sehr reichlich seitwärts gelappter, die ganze Länge des Endglieds durchziehender Uterus vorfindet, man kann vielmehr auch bei der Taenia echinococcus cysticus im reifen Zustande den rundlichen, oft sogar eher leicht querovalen Eierballen im vordersten Anteil des Endglieds der Tänie finden. — Aber ganz abgesehen hiervon hätte man beim Nachweis einer besonderen, bisher nicht bekannten Tänie andere Unterscheidungsmerkmale vorbringen müssen. Man fragt da nach der Mündung der männlichen und weiblichen Geschlechtsorgane, ob einseitig rechts, einseitig links, regelmäßig abwechselnd rechts und links, unregelmäßig abwechselnd rechts und links, doppelseitig rechts und links, oder ob die Mündung sich ventral in der Mittellinie befindet; man erwähnt die Zahl der Hoden, die Anordnung der Dotterstöcke, Lage, Größe und Form des Keimstocks, Form, Größe und Anzahl der Eier, Form des Cirrus usw. Aber hiervon berichtet Posselt gar nichts, wahrscheinlich weil keine Unterschiede zu finden waren, er hebt vielmehr ausdrücklich hervor, daß die von ihm gezüchtete Taenia

1) Fig. 1, 4, 5, 6 zeigen die letzte Proglottide von Taenia echinococcus hydatidosa. Der „Eierhaufen" im vorderen Abschnitt ist sehr gut zu erkennen, und bietet dasselbe Bild, wie es Posselt für seine Taenia alveolaris (Fig. 2) anführt.

veolaris in ihrer Form und Gestalt so ziemlich der des cystischen chinococcus gleiche. Ich komme daher zum Schluß, daß der Nachis einer besonderen Tänie für den Alveolarechinococcus von osselt nicht erbracht ist.

Nach dem histologischen Verhalten ist es mir gar nicht zweifelft, daß ein und dieselbe Tänie beide Arten hervorbringt, mithin



Letzte Proglottide von Taenia echinococcus im Zustande völliger Reife.

Nr. 1. hydatidosa von Linstow-Göttingen. Nr. 2. alveolaris von Posselt.
„ 4. 5. 6. hydatidosa Zool. Institut, Göttingen. „ 3. alveolaris von Müller.

ie auch heute von den meisten Zoologen geteilte Ansicht, daß beim lveolarechinococcus eine Formvarietät vorliege, zu Recht besteht.

Ich möchte den Echinococcus, was seine Formvarietät anlangt, ergleichen mit dem Cysticercus, der einmal als einfache Blase Cysticercus cellulosae) bei Mensch und Tier beobachtet wird, dann ber auch im Gehirn in Form maulbeerähnlicher oder traubenartig ruppierter Bläschenhaufen auftritt (Cysticercus racemosus) und von em es doch fest steht, daß die Finne von ein und derselben Tänie T. solium) abstammt.

BIOLOGY LIBRARY

Allerdings muß es ja auffallen, daß in Gegenden, wo der einkammerige Blasenwurm verhältnismäßig häufig vorkommt, wie in Island und Mecklenburg kaum jemals — in Mecklenburg wurde außer dem von Madelung (27) erwähnten Fall nur noch einmal nach einem mir zugestellten Schreiben des Herrn Dr. Deetz von der chirurg. Klinik zu Rostock ein Alveolarechinococcus der Leber beobachtet — der multilokuläre Echinococcus gefunden worden ist, während man doch gerade hier annehmen sollte, daß eine Formvarietät in Gestalt des Echinococcus alveolaris des öfteren zu konstatieren sei. Umgekehrt wird der Echinococcus hydatidosus in Ländern, wo die vielkammerige Form häufiger vorkommt — wie in Bayern, Württemberg, der Schweiz, Tirol — und herdweise beobachtet wurde, nicht nur nicht häufig, sondern sogar selten angetroffen (Vierordt).

Posselt konnte feststellen, daß der cystische Echinococcus an die Länder des Vorkommens der echinokokkenkranken, feinwolligen Merinoschafe gebunden ist (Mecklenburg), während in Gegenden, wo die Rinderzucht floriert, wie in Bayern, Nordtirol der Alveolarechinococcus häufig, der hydatidöse dagegen selten vorkommt. „Während der Echinococcus cysticus vorzüglich durch Schafe (auf dem Umwege der Hunde als Zwischenwirt) vermittelt wird, erfolgt die Ansteckung beim Alveolarechinococcus mit größter Wahrscheinlichkeit durch das Rind, den Hauptträger dieses Parasiten bei Tieren. Der Modus ist allerdings noch in Dunkel gehüllt. Möglicherweise gibt es bei den Tieren eine Autoinfektion."

Wäre diese Anschauung Posselts richtig, daß in Gegenden, wo die Rindviehzucht vorherrscht, der Alvleolarechinococcus beim Menschen auch öfter beobachtet wird als die cystöse Form, so müßte man auch in unseren nördlichen Distrikten, wo wie in Schleswig-Holstein, Oldenburg, Ost-Friesland, Nord-Hannover in ausgedehnter Weise Rindviehzucht betrieben wird, auch öfters den Alveolarechinococcus finden, zumal bei dem regen Handel und dem öfteren Aufkaufen von Großvieh aus der Schweiz, Bayern und Tirol oft genug Gelegenheit zum Import des Alveolarechinococcus aus den südlichen Ländern gegeben ist. In der Veterinärmedizin haben sich in den letzten Jahren überhaupt die Ansichten über die Häufigkeit des Vorkommens multilokulärer Echinokokken bei einzelnen Tieren sehr geändert. Während Madelung (l. c.) hervorhebt, daß bis zum Jahre 1885 multilokuläre Echinokokken in Mecklenburg nicht beobachtet sind und Ostertag (37) im Jahre 1891 unter 200 000 im Berliner Schlachthof untersuchten

eren 29 alveoläre Echinokokken beim Hornvieh und nur einen einigen beim Schwein entdecken konnte und infolgedessen diese Affek-

Lebergewebe

Fig. 7.

Echinococcus alveolaris hepatis.

ion bei Schweinen und Schafen als eine äußerst seltene anführt, wird von Raillet und Morot (45) behauptet, daß der Echinococcus multi-

IOLOGY LIBRARY

locularis in Frankreich bei Hornvieh und bei Schafen im Gegensatz zum Menschen oft zu finden sei. Melnikow (31) zeigt auf Grund einer Sammlung sämtlicher bisher bei Tieren beschriebener Fälle, daß beim Hornvieh diese Form ziemlich häufig, beim Schwein und Schaf dagegen seltener gefunden wird. Hier im städtischen Schlachthause zu Göttingen wird dagegen nach Aussage des Herrn Direktor Dr. Jost bei Schweinen namentlich in der Leber die alveoläre Form verhältnismäßig oft gefunden. Dévé (7) behauptet zwar, daß der Alveolarechinococcus beim Vieh in denjenigen Ländern oft angetroffen werde, wo diese Form beim Menschen unbekannt sei. Doch dürfte dieser Angabe keine größere Bedeutung beizumessen sein, da ja Posselt in seiner letzten Arbeit gerade auf das häufige Befallensein des Hornviehs in denjenigen Distrikten Tirols hinweist, wo auch beim Menschen diese Affektion auftritt und deshalb die Erkrankung beim Menschen auf Infektion vom Rind aus zurückführt. Wir ersehen daraus, daß bei genauerer Nachforschung und Beobachtung doch verhältnismäßig häufiger der multilokuläre Echinococcus gefunden wird. Daß bei einem derartigen häufigen Vorkommen des Echinococcus bei Tieren nicht öfter beim Menschen Infektionen bei uns gefunden werden, ist auch auf die strenge Durchführung der sanitätspolizeilichen Vorschriften, die genaue Kontrolle in den Schlachthäusern, sofortige Vernichtung der vom Parasiten befallenen Teile, Fernhaltung aller Hunde usw. zurückzuführen. Außerdem muß man berücksichtigen, daß die im Hundedarm vegetierende Taenia echinococcus nur eine kurze Lebensdauer hat. Finden sich aber bei den Tieren in hiesiger Gegend Alveolarechinokokken vor, so müßte man — in der Annahme einer separaten Tänie — doch auch beim Menschen hiesiger Gegend diese Affektion in der Leber häufiger beobachten, als es nach den wenigen Publikationen den Anschein hat. Und in der Tat, glaube ich — obwohl ich den unitarischen Standpunkt vertrete — daß der Alveolarechinococcus hier verhältnismäßig öfter vorkommt, als man früher angenommen hatte, und vermute, daß die Angaben für Island nicht genügend durch Nachforschung gestützt sind. Daß in äußerlichen Momenten ein Grund für die Verschiedenheit des Wachstums zu suchen ist, ersieht man beim Vergleich der bei Tieren in der Leber gefundenen Alveolarechinokokken mit den beim Menschen beobachteten, wie ich dies bereits oben ausgeführt habe.

Dévé (7) weist mit Recht daraufhin, daß schon makroskopisch vielfach der Unterschied zu erkennen sei; der beim Menschen vorkommende Parasit wuchere genau wie ein Carcinom weiter, und sei mit diesem

ßerst leicht zu verwechseln, der beim Hornvieh angetroffene Parasit habe gegen die Tendenz zu verkäsen und biete dann ein der Tuberkulose äußerst nliches Bild, habe auch nicht die Eigentümlichkeit, die Umgebung zu inrieren, dringe niemals in die Blut- und Lymphgefäße hinein, sondern wahre stets den Charakter einer zirkumskripten, gutartigen Geschwulst.

Wilms (l. c.) sucht auf andere Weise das seltene Vorkommen des oeolarechinococcus in den nördlichen Distrikten Deutschlands zu erären. Er meint, daß vielleicht in äußeren Verhältnissen (Klima- und denverhältnisse) der bislang unbekannte Grund für das Prävalieren der veolären Form in einigen Gegenden zu suchen sei. „Warum soll nicht uns unbekannten Verhältnissen gewisser Landesteile ein noch unerschter Faktor mitspielen, der eine Variation des Echinococcus bedingte, ne Variation, deren Unterschiede bis jetzt als viel zu große hingestellt rden sind.“ Wilms meint allerdings, daß weniger in der Leber selbst r Grund für die verschiedene Wachstumsform als im Parasiten, das heiße seiner Giftigkeit zu suchen sei; den Buhlschen Satz: „es liegt weniir im Echinococcuskeim, warum einmal die cystöse (hydatidöse), ein deresmal die alveoläre (multilokuläre) Form der Erkrankung entsteht, s im betreffenden Menschen resp. in seiner Leber“ verwirft er in seiner llgemeinen Fassung, weil man in Berücksichtigung des auf Süddeutschland d einige Nachbarbezirke beschränkten Vorkommens der multilokulären orm aus dem Buhlschen Satze die Schlußfolgerung ziehen müßte, daß in Unterschied in der Leber der Menschen in Süd- und Norddeutschland estehe — „eine doch wohl unverständliche Anschauung“. Bostroem reist durch die Arbeit seines Schülers v. Tabora (52) mit Recht daraufin, daß diese Anschauung so ganz unverständlich denn doch nicht zu ein scheine, denn weshalb sollten nicht die verschiedene Lebensweise der ewohner der betreffenden Gegenden, die klimatischen Verhältnisse, das Wasser usw. in der Tat eine solche Verschiedenheit bedingen und erklären? aß eine durch die aufgezählten Faktoren bedingte Verschiedenheit der rganbeschaffenheit gerade und in ganz besonderem Maße die Leber berifft, ist unschwer verständlich, wenn man z. B. an die tropischen Leberntzündungen und das verschiedene Verhalten der einheimischen und der remden Rassen denselben gegenüber denkt; der Einfluß der Ernährung, es Klimas usw. macht sich eben in der Leber in besonderem Maße geltend. Und wäre nicht aus der so vollständig verschiedenen Lebensweise er Bewohner Nord- und Südtirols das von Posselt für diese Gebiete angenommene Ausschließungsverhältnis beider Echinokokkenarten ganz zwanglos erklärt?“

Wir sehen demnach, daß es genug Gründe gibt, um die Formvarietät zu erklären, zumal in der geographischen Ausbreitung meines Erachtens keine Veranlassung für die Annahme einer besonderen Tänie für den Alveolarechinococcus liegt. Haben sich doch auch in Nord- und Mitteldeutschland die Fälle gemehrt, seitdem auf die Eigentümlichkeit und den eigenartigen Wachstumsmodus hingewiesen worden war.

OLOGY LIBRARY

Fasse ich in Kürze das Resultat meiner Untersuchungen zusammen, so ergibt sich folgendes:

1. das augenblicklich noch auffällig erscheinende Prävalieren des Echinococcus multilocularis s. alveolaris in gewissen Gegenden gibt durchaus keinen Grund ab zur Annahme einer besonderen Tänie;

2. aus dem histologischen Verhalten sowohl des Echinococcus hydatidosus, als auch des Echinococcus alveolaris muß man auf die Abstammung von ein und derselben Tänie (Siebold) schließen, denn

3. auch der hydatidöse Echinococcus zeigt stets exogene Proliferation und läßt in der Außenschicht die gleichen Bilder (im kleinen) erkennen, welche für den Alveolarechinococcus charakteristisch sind;

4. ein Unterschied zwischen Echinococcus hydatidosus und veterinorum auf Grund verschiedener Sprossung besteht nicht;

5. zwischen Echinococcus hydatidosus und multilocularis gibt es alle möglichen Übergangsformen, sowohl was das Wachstum des Parasiten als auch die Reaktionserscheinungen im Gewebe des Wirts anlangt;

6. die von Posselt gezüchtete Taenia alveolaris ist identisch mit der gewöhnlichen Taenia echinococcus von Siebold.

Literaturverzeichnis.

1. Abée, Über multilokulären Echinococcus der Leber und einen Fall von Echinococcus des Beckens und des Oberschenkels. Virch. Archiv, Bd. 57. 1899, S. 519.
2. Baumgarten, Über Tuberkel nnd Tuberkulose. Berlin, Hirschwald 1885.

2a. Bernet, Zur Kasuistik des Echinococcus multilocularis. Inaug.-Dissert. Gießen 1893.

3. Bider, Echinococcus multilocularis des Gehirns, nebst Notiz über das Vorkommen von Echinococcus in Basel. Inaug.-Dissert., Basel 1895 und Virch. Arch., Bd. 141.
4. Birch-Hirschfeld, Lehrbuch der pathol. Anatomie.
5. Braun, M., Bronns Klassen u. Ordnungen des Tierreichs, IV. Bd., Vermes. Leipzig 1894—1900
6. Dévé, Sur quelques caractères zoologiques de l'echinococcose alvéolaire bavaro-tyrolienne. Extrait des Comptes rendus des séances de las Société de Biologie Paris. Seance du 21 janvier 1905.

. Dévé, Echinococcose multiloculaire du boeuf et Echinococcose alvéolaire humaine. Comptes rendus des séances de la Société de Biologie, Paris T. LIX, S. 297. Séance du 14 Octobre 1905.

. v. Erlanger, Der Geschlechtsapparat der Taeniaechinococcus. Zeitschr. f. wiss. Zoologie, Bd. 50, S. 555.

. Guillebeau, Über die Histologie des multilok. Echinococcus. Virch. Arch. Bd. 119.

. Hahn, Berl. klin. Wochenschr. 1884, Nr. 6, S. 181.

. Hauser, Primärer Echinococcus multilocularis der Pleura und Lunge mit Entwicklung multipler Metastasen, namentlich im Gehirn. Erlangen 1901.

. Helm, Über die Produktivität und Sterilität der Echin. Blasen. Virch. Arch., Bd. 79, 1880.

. Huber, Bibliographie der klinischen Helminten, H. 4. Echin. cyst. 1891, S. 9.

. Jenckel, Über den Echinococcus multilocularis und sein Verhältnis zum Echin. hydatidosus. Orth-Festschr., Berlin 1903, S. 497, Verlag von Hirschwald.

. Klemm, Zur Kenntnis des Echinococcus multilocularis der Leber. Inaug.-Dissert., München 1883.

. Komarow, siehe Posselt, Zur pathol. Anat. des Alveolarechinococcus. Zeitschr. f. Heilkunde, Abt. f. int. Medizin 21, 1900, S. 147.

. Krabbe, Recherches Helminthologique en Denmark et en Islande. Paris. London et Copenhague 1866, 7. tab. 88 p.

. Krückmann, Über Fremdkörpertuberkulose und Fremdkörperriesenzellen. Virch. Arch., Bd. 138, Suppl. S. 118.

. Kuhn, Recherches sur les Acephalocystes et de la manière, dont ces productions peuvent donnerlieu à des tubercules. Mém. de la Soc. d'hist. nat. de Straßbourg, T. I, 1830.

. Küchenmeister und Zürn, Die Parasiten des Menschen. II. Aufl.. 1. Liefg.

. Langenbuch, Chirurgie der Leber und Gallenblase. Deutsche Chirurgie 1894.

. Lehne, Über seltenere Lokalisation des multil. Echinococcus beim Menschen nebst Bemerkungen über die durch Echin. hervorgebrachte histol. Veränderung. Arch. f. klin. Chir. 1896, Bd. 52, 3. Heft.

. Leuckart, Die Parasiten des Menschen. 2. Aufl., Bd. I, Abt. 1. Leipzig und Heidelberg 1879—1886, S. 789—798.

. Liebermeister, Beitrag zur Kasuistik des multiloculären Echinococcus. Diss., Tübingen 1902, S. 37.

. v. Linstow, Echinococcus alveolaris und Plerocercus Lachesis. Zool. Anzeiger, Bd. 26, Nr. 690, 29. XII. 1902.

. Ljubimow, siehe Poselt, Zur pathol. Anatomie des Alveolarechinococcus. Zeitschr. f. Heilkunde, Abt. f. int. Medizin, 21. Bd., S. 147.

7. Madelung, Beitr. mecklenburg. Ärzte zur Lehre von d. Echin.-Krankheit. Stuttgart 1885.

8. Mangold, Über den multil. Echin. und seine Tänie. Berl. klin. Wochenschrift 1892, Nr. 2, S. 21—25; Nr. 3, S. 50—55.

LOGY LIBRARY

29. Méguin, Sur une nouvelle forme de ver vésiculaire. Journ. de l'anat et de la physiologie 16, 1886, S. 181.
30. Melnikow-Raswenkow, 1. Untersuchungen über Alveolärechinokok beim Menschen. Bericht über die Verhandlungen des VII. Kongre russischer Ärzte zum Andenken an Pirogow. Sekt. f. pathol. Anatomie u allgem. Pathol. Sitzungsbericht vom 30. April (12. V. 1899). Autore im Zentralbl. f. allgem. Pathol. und pathol. Anatomie 1899, X, Nr. 16 S. 670.
31. Derselbe, 2. Studien über den Ech. alveolaris sive multilocularis. H Untersuchungen, Jena. Beitr. z. pathol. Anatomie und zur allgem. P logie, 1901. Suppl.
32. Meyer, Ein Fall von Echinococcus multilocularis. Inaug.-Dissert. G gen 1881.
33. Müller, Ernst, Ein Fall von Knochenechinococcus. Beitr. z. klin. C Bd. 2, 1886, S. 400.
34. Müller, A., Beitrag zur Kenntnis der Taenia echinococcus. Münch. m Wochenschr. 1893, Nr. 13, S. 241.
35. Nannyn, De echinococci evolutione. Diss. in Berol. 1862. Übers. Müllers Archiv f. Anatomie und Physiologie, Jahrg. 1862, S. 612.
36. Neisser, Die Echinokokkenkrankheit, Berlin 1877.
37. Ostertag, Über Echinokokken bei Menschen und Tieren. Deutsche Z schrift f. Tiermedizin, Bd. 17.
38. Posselt, 1. Echin. multilocularis in Tirol. Arch. f. klin. Med., Bd. 59, 18
39. Derselbe, 2. Zur pathol. Anatomie des Alveolarechinococcus. Zeitschr. Heilkunde, Abt. f. int. Medizin 21, 1900.
40. Derselbe, 3. Zur Pathologie des Echin. alveolaris multilocularis der Leb Symptomatologie und klinische Diagnose. Deutsch. Archiv f. klin. Me 63. Bd., 1899.
41. Derselbe, 4. Die geographische Verbreitung des Blasenwurmleidens in besondere des Alveolarechinococcus der Leber und dessen Kasuistik s 1886. Stuttgart 1900.
42. Derselbe, Zur Stellung des Alveolarechinococcus. Münch. med. Woche schrift, Nr. 12, 1906.
43. Prougeansky, Über die multilokuläre ulcerierende Echinococcusgeschwul in der Leber. Diss. Zürrich 1873.
44. De Quervain, Über Fremdkörpertuberkulose des Peritoneums bei mul lokulärem Echinococcus. Zentralbl. f. Chir., Nr. 1, 1897.
45. Raillet und Morot, L'échinocoque multiloculaire observé en France ch les animaux. Bulletin de l'Académie 3, S. 39; 16, S. 428; 19, 4, 1898.
46. Reiniger, Zwei neue Fälle von multil. Echinococcus der Leber. Di Tübingen 1890.
47. Riemann, Über die Keimzerstreuung des Echinococcus im Peritoneu Beitr. z. klin. Chir., Bd. 26, H. 1.
48. Romanow, Zur Frage über den multil. Echinococcus der Leber. Wisse schaftliche Mitteil. aus d. Univ. zu Tomsk 1892.
49. Rostoski, Über Echin. multilocularis hepatis. Diss. Würzburg 1896.
50. Schwarz, s. Posselt, Zeitschr. f. Heilkunde, Abt. f. int. Medizin, S. 14
51. Sobolotnow, zit. von Poselt, Nr. 2, S. 243.

. v. Tabora, Zur Kasuistik der Leberechinococsus mit Durchbruch in die Gallenwege. Diss. Gießen 1902.
. Trendelenburg, Verh. d. deutsch. Gesellsch. f. Chir. 1881, S. 60.
. Tschmarke, Ein Beitrag zur Histologie des Echin. multiloc. Diss. Freiburg 1891.
. Vierordt, 1. Abhandlungen über den multil. Echinococcus. Freiburg i. Br. 1886.
. Derselbe, 2. Der multil. Echin. der Leber. Berl. klin. Wochenschr. 1890, Heft 28.
. Derselbe, 3. Über das Vorkommen des cystösen Echin. in Württemberg. Med. Korresp. des württ. ärztl. Landesvereins 1891, Nr. 18.
. Virchow, Verhandl. d. physik. med. Gesellsch. zu Würzburg, Bd. VI, S. 84.
. Derselbe, Berl. klin. Wochenschr. 1883, S. 824 u. 1884, S. 81.
. Vogler, Korrespondenzblatt schweiz. Ärzte 1885.
. Wilms, Echin. multiloc. der Wirbelsäule und das Verhältnis des multilok. Echin. zum Echin. hydatidosus. Beitr. z. kl. Chir. 21, S. 163.
. Zürn, Beitrag zur Kenntnis der Verbreitungswege des Echin. multiloc. und der bei demselben auftretenden Riesenzellen. Inaug.-Diss. Heidelberg 1899.

LOGY LIBRARY

80

BIOLOGY LIBRARY

...ingo, A. H.
6. Mosquitoes and man.

LOGY LIBR R

ders that the attention of the govern- and of municipalities should be called e possibility of reducing the evil by in- ing the tax on dogs and by enforcing by- The committee considers that in towns x on one dog should be doubled and a progressive increase imposed on each ad- al dog.

Henry S. Upson Foundation has been ized in Philadelphia for the purpose of raging the systematic study of problems in dental pathologic conditions are cor- d with those of internal medicine, surg- eurology and psychiatry. The late Henry son, professor of neurology in the West- Reserve University, had been for years y interested in the subject, and the foun- n has been endowed by Mrs. Upson as a rial to her husband. The organization is sed of a commission, the members con- g of Drs. Edward C. Kirk, chairman, J. on Taylor, Charles E. deM. Sajous, niel Gildersleeve, Hermann Prinz and r Hopewell-Smith. This commission d an executive committee consisting of members of the commission—namely, Dr. rd C. Kirk, chairman, Dr. J. Madison r, secretary, and Dr. Nathaniel Gilder- . This committee selected a board of as- te experts in lines which include the more te subjects, consisting of Dr. De Forrest illard, orthopedist; Dr. Wendell Reber, almologist; Dr. Morris Piersol, internist; harles R. Turner, prosthetist; Dr. M. H. , oral surgeon; Dr. John V. Mershon, dontist; Dr. S. D. W. Ludlum, neurolo- Dr. Ralph Butler, rhinologist and laryn- ist, and Dr. Edward Schuman, pedia-

NIVERSITY AND EDUCATIONAL NEWS

vocational-educational bill, providing deral cooperation with the states in pro- g agricultural and industrial education, an annual appropriation beginning at 000 and increasing each year by $250,000 $3,000,000 is reached, to be apportioned states in proportion to their rural popu-

THE trustees of the University of Indiana have recommended that a new medical school building, power house, laundry and nurses' home be erected on the grounds of the Robert W. Long Hospital, Indianapolis. A committee was appointed, including the president of the university, Drs. Samuel Smith, Richmond; Charles P. Emerson, John H. Oliver and Frank F. Hutchins, Indianapolis, to formulate plans for the proposed building and report to the board.

LORD CREWE at a meeting of the governing body of the Imperial College of Science and Technology, speaking, on June 30, of the professor's memorial on the neglected teaching of science, said that the government intended to appoint a committee of scientific men to inquire into the position of natural science in the English educational system, especially in the universities and secondary schools.

DISCUSSION AND CORRESPONDENCE

MOSQUITOES AND MAN

IN SCIENCE for June 2, 1916, p. 784, Dr. C. S. Ludlow calls attention to the association with man of those species of mosquitoes concerned in disease transmission, laying particular stress upon *Anopheles* and malaria. This is an important factor in epidemiology all too frequently overlooked by the sanitarian, but it is surprising to find that Dr. Ludlow claims for Major P. M. Ashburn, as indeed he does for himself, the discovery of this relation.

The fact is, this relationship has been long recognized by careful students. Its consideration unquestionably led Finlay to his deduction as to the transmission of yellow fever, the truth of which was afterward so thoroughly demonstrated by the American Army Commission.

In the case of malaria, Grassi was led to the discovery of the Anopheline host by similar considerations. He attacked the problem from the ecological viewpoint, eliminating those blood-sucking forms which did not coincide with the disease in distribution. This is really only a different formulation of the same idea.

India has probably produced a larger num-

BIOLOGY LIBRARY

ber of careful investigators of malaria and *Anopheles* than any other region. The fact that certain species of *Anopheles* occurred only in proximity to man, while others were "wild" was appreciated as early as 1902 and 1903 and it is set forth in the classic "Monograph of the *Anopheles* mosquitoes of India," by James and Liston (1904). A single brief quotation from Stephens and Christophers will be sufficient to demonstrate this.

> *Anopheles rossii* was found by us always near human dwellings, and often in very foul water. In spite of this commonness of the species, larvæ were never found more than a stone's throw from dwellings. If in any place larvæ were discovered at a greater distance, they invariably turned out to be the larvæ of other species. *A. rossii* appears, then, in Bengal to be "foveal" in its distribution, in contradistinction to other species of *Anopheles* to be described.[1]

This difference in habits of the different species of *Anopheles* is generally recognized among workers in India, and one finds frequent allusions to it in their writings.

In Africa, a similar tendency on the part of certain species of *Anopheles* to associate with man has been noted and a number of authors could be cited in demonstration.

In America, the interrelation, at least in connection with malaria, seems to have been recognized rather tardily. Knab enunciated and discussed it in a series of papers published during 1912 and 1913 (1, 2, 3, 4, 5).

His deductions were based, he asserts, upon observations made by the writer in the Panama Canal Zone. The adaptation was indicated very clearly in discussing *Anopheles albimanus,* precisely the species, it is interesting to note, which also impressed Major Ashburn. I quote from the original statement.

> While not domestic in the same sense as *Stegomyia calopus, Anopheles albimanus* is closely associated with man and finds its most congenial surroundings about his habitations and in the conditions he creates in the course of agricultural, engineering and other work. This fact is correlated with the highly developed blood-sucking habit and has been an active factor in its development and in establishing the economic importance of the species (6).

[1] Reports to the Malaria Committee of the Royal Society, London, 6th Series, p. 15, 1902.

The same relation of *Anopheles albimanus* toward man was observed by another worker in the Panama Canal Zone, James Zetek, and discussed in a paper published in 1915.

Quoting briefly:

> The writer in his inspection of the Canal Zone, found *A. albimanus* to breed only near settlements. It therefore seems quite plausible to believe that the pathogenic species of *Anopheles* become more and more restricted to human settlements, an adaptation which no doubt will hold for all animals which play a rôle similar to that of *albimanus* in the transmission of disease (10).

But too sweeping claims regarding the adaptation of the malaria-transmitting *Anopheles* should not be made. The writer, as quoted above, has already indicated that the association with man is a much looser one than in the case of *Ædes calopus,* and, it should be added, *Culex quinquefasciatus* (*fatigans*). Knab points out that the long period during which the malarial gametes are present in the human circulation effectively compensates for less frequent opportunity for infection of the mosquito. Dr. Adolph Lutz of Brazil even goes so far as to condemn altogether the idea of adaptation in the case of *Anopheles* (7, 8).

He asserts that in Brazil, *Anopheles albimanus* occurs in uninhabited localities. Nor will he admit any predilection for man on the part of this mosquito, since he has observed that it prefers the horse to the rider (l. c.). In fact, no such predilection has been demonstrated for any *Anopheles,* except, perhaps, it can be inferred in the case of the Indian *Anopheles rossii.* That it does not exist in the European *Anopheles maculipennis,* which unquestionably has had all possible opportunity to develop such a taste, has been very clearly shown by Mühlens (9). Grassi and others have gone on record that the degree of attraction depends upon the size of the animal, a man being preferred to a dog, a horse or cow to a man.

This much must be admitted in any case that the highly developed appetite for blood of certain species of *Anopheles* and frequent or

tunities to satisfy that appetite from the ne host, man, has made the malarial rela- n possible.

The important malaria transmitters are to found among the most bloodthirsty species, d such species will mutiply rapidly in the sence of an abundant food-supply, as when orers are massed at some previously unin- bited point. That there will be a corre- onding decrease in these *Anopheles* when the od-supply is removed goes without saying.

Returning to the conditions in India, it is teresting to note that the most "domestic" ecies of *Anopheles rossii*, already indicated the foregoing, is not a malaria transmitter. he most important transmitters are species rmally breeding at a distance from human bitations and showing no special "domes- icity." They have, however, a very highly veloped appetite for blood, and this, in spite f their very much smaller numbers, makes hem most effective transmitters of the mala- ial parasites.

1. (1912, April 27.) Knab, F., Unconsidered Factors in Disease Transmission by Blood-sucking Insects. *Jour. Econ. Ent.*, Vol. 5, pp. 196–200.
2. (1912.) Knab, F., [Dependence of Disease Transmission by Blood-sucking Insects upon Habits]. *Proc. Ent. Wash.*, Vol. 14, pp. 79–81.
3. (1913, Jan. 13.) Knab, F., Blood-sucking Insects as Transmitters of Human Disease. *Proc. Ent. Soc. Wash.*, Vol. 14, pp. 219–221.
4. (1913, July.) Knab, F., The Species of *Anopheles* that Transmit Human Malaria. *Amer. Jour. Trop. Dis. and Prev. Med.*, Vol. 1, pp. 33–43, 277.
5. (1913, Oct. 3.) Knab, F., The Contentions regarding "Forest Malaria." *Proc. Ent. Wash.*, Vol. 15, pp. 110–114.
6. (1912.) Jennings, Allan H., Some Problems of Mosquito Control in the Tropics. *Jour. Econ. Ent.*, Vol. 5, pp. 131–141.
7. (1913.) Lutz, A., The Insect Host of Forest Malaria. *Proc. Ent. Soc. Wash.*, Vol. 15, pp. 108–109.
8. (1913.) Lutz, A., Forest Malaria. *Proc. Ent. Wash.*, Vol. 15, pp. 169–170.
9. (1908.) Mühlens, P., Ueber einheimische Malariaerkrankungen in der Umgegend von Wilhelmshaven und ihre Bekämpfung. *Arch. f. Schiffs- u. Tropen-Hyg.*, Bd. 5, pp. 58–70; Malariabekämpfung in Wilhelmshaven und Umgegend. ii. *Arch. f. Schiffs- u. Tropen-Hyg.*, 1909, Beiheft 6, pp. 166–173.
10. (1915.) Zetek, James, Behavior of *Anopheles albimanus* Wied. and *tarsimaculata* Goeldi. *Ann. Ent. Soc. Amer.*, Vol. 3, pp. 221–271.

ALLAN H. JENNINGS
U. S. BUREAU OF ENTOMOLOGY

GOITER AMONG THE INDIANS ALONG THE MISSOURI

THE writer would like to call the attention of those interested to the excessive prevalence of goiter and symptoms of thyroid derangement among the Indians along that part of the Missouri Valley comprised between the Cannon Ball Creek and Cheyenne River, in North and South Dakota. The prevalence and relative acuteness of these conditions are such as to demand some special steps for their control or relief, and invite a thorough local investigation of conditions by specialists or institutions.

The people in question are the Cheyenne River and Fort Yates Sioux, and were visited by the writer last April. The frequency of goiter among the Cheyenne River bands ("Blackfeet" and "Two-Kettle") has been known for many years. In 1908, on the occasion of the writer's report on various diseases among the Indians,[1] they were in that respect at the head of the column, with 61.4 cases of goiter per thousand population, compared to 3 per thousand for the U. S. Indians as a whole. But the present extent and the equally great or even greater frequency of the disease in certain parts of the Fort Yates territory have not been suspected.

The writer examined in the two localities mentioned between 400 and 500 children and adults. The examinations were for anthropological purposes, and no record was kept of the exact proportion of thyroid enlargements; but the subject soon forced itself upon his attention. Case after case was met, particularly

[1] Hrdlička, Aleš, "Physical and Medical Observations among the Indians of Southwestern U. S. and Northern Mexico," p. 201.

among the adults, in which the pulse was excited, the heart enlarged and the temperature slightly above normal. There were over 30 per cent. of such cases among the younger and middle-aged adults among the Cheyenne River Sioux, and about the same proportion at Fort Yates, particularly in the vicinity of the Farm School. At first the symptoms were puzzling and attributed to rheumatism, excessive use of coffee, or tobacco; but it was soon seen that in most if not all cases they were connected with a greater or lesser thyroid enlargement, and eventually it became plain that they were due to the latter and were the symptoms of thyroid derangement.

The foremost question in this connection is, what are the causes of this localized prevalence of serious disturbances of the thyroid gland. It is not a tribal peculiarity, for other branches of the Sioux away from the river are less affected. There is no evidence that the disease extends for any great distance along the Missouri, or is common among the whites of same localities. The water used by the natives is mostly that of the Missouri and its small affluents. The present habits of these Indians are those of fairly civilized Indians in general. They were always hunters and great meat eaters, and are doubtless still more so than agricultural tribes, but this is true of all the Sioux. The country is of the rolling prairie type, the climate rigorous but not over-severe. Malarial infections are infrequent, but scrofula, consumption and venereal diseases prevail; all of which affords no clue as to the causes of the goiter.

It seems that here, if anywhere, in this country there is a good chance for a thorough investigation, by modern means, of the conditions leading to thyroid enlargement. The people concerned are very tractable, and both reservations are within easy reach of the railroad. The Bureau of Indian Affairs would doubtless favor and assist the investigations. In his visits to upwards of 50 tribes the writer has never met with a locality where the thyroid "infection" was as prevalent and active, and where conditions for research into its causes

In conclusion it may be added that goiter among Indians is not, so far as the writer's experience goes, connected with cretinism, which seems not to occur at all in that race, or with myxedema, and only rarely and moderately with exopthalmy.

Aleš Hrdlička

U. S. National Museum

COMPULSORY MATHEMATICS—AN EXPLANATION

To the Editor of Science: Professor Lyser, in reviewing Professor Miller's "Historical Introduction to Mathematical Literature"[1] speaks of "the nation-wide deprecatory utterances of such educational leaders and agitators as Commissioner Snedden and Abraham Flexner" (relative to the value of the study of mathematics, I infer). I think he can not be fully informed as to my position.

My objection is merely against giving high-school mathematics a highly "protected" position, shared by no other subject except English, as we do now through college entrance requirements and the traditions controlling in secondary schools. I know (having been a moderately successful teacher of high-school mathematics myself for several years) that a substantial percentage of high-school pupils, otherwise of good ability and promise, do not respond well to mathematic teaching, and, I believe, do not materially profit from the assigned tasks, which are uninteresting, discouraging, and even, at times, obnoxious, to them. I think this is frequently the case with pupils of literary bent and artistic leanings.

I naturally very much favor the extended study (preferably under better teaching than we now obtain from the teachers prepared by our college departments of mathematics) of secondary school mathematics by all those anticipating vocational studies or pursuits where the results of such study serve a demonstrable instrumental purpose. Furthermore, I should strongly encourage other pupils to undertake these studies and to pursue them vigorously as long as they can be made to find the drill and the broadening outlook given by them interesting and, probably, fruitful.

[1] Science for July 7, 1916, pp. 25–28.

No. M.S.
5. A holostomid larva from the pericardiac cavity of Lepidocirrus paradoxa.

[From PARASITOLOGY, Vol. XXI, No. 3, 30 September, 1929.]
[*All Rights reserved*]

A HOLOSTOMID LARVA FROM THE PERICARDIAC CAVITY OF *LEPIDOSIREN PARADOXA*.

By MARGARET W. JEPPS.

Lecturer in Zoology, Glasgow University.

(With 7 Text-figures.)

SMALL trematodes were observed by Dr G. S. Carter and Mr L. C. Beadle in the pericardiac cavities of *Lepidosiren paradoxa* caught in the swamp at Makthlawaiya in the Gran Chaco, during the months January to June 1927. The infected *Lepidosiren* varied in length from 20 to 34 ins., and constituted almost one-half of all the fish collected during that period. Dr Carter tells me that the infected fish appeared to be in perfect condition. Specimens from fifteen fish were preserved, and have been examined.

A fair number of the parasites, sometimes several score, have been preserved from a single host. They lie free in the pericardiac cavity, no cyst being in evidence[1]. They are stages in the development of the post-cercarial larva of a holostomid trematode, the best developed being about ·56—·6 mm. long when extended, and having the form and structure of the larval genus *Diplostomum* v. Nordm. I propose to call these larvae *Diplostomum lepidosirenis*, after their host.

The larvae are depicted in the text-figures. Figs. 1 to 6 illustrate various states of extension, and Fig. 7 shows the structure, as far as it has been worked out, of a well-developed specimen.

Diplostomum lepidosirenis has the dorso-ventrally flattened anterior portion of the body and the conical tail-like hinder portion characteristic of the genus. The flattened ventral surface bears the characteristic oral and ventral suckers, and the posterior adhesive organ. Except when the animal is extremely stretched, there are slight ear-like protuberances on either side of the oral sucker, placed rather towards the ventral surface. These are supplied with a large nerve from the cerebral commissure, as is usual in holostomid larvae; but there is no sign of an introvertible organ, such as occurs in *Tetracotyle*; and gland cells connected with the groove between them and the oral sucker are not obvious in the preserved specimens I have examined.

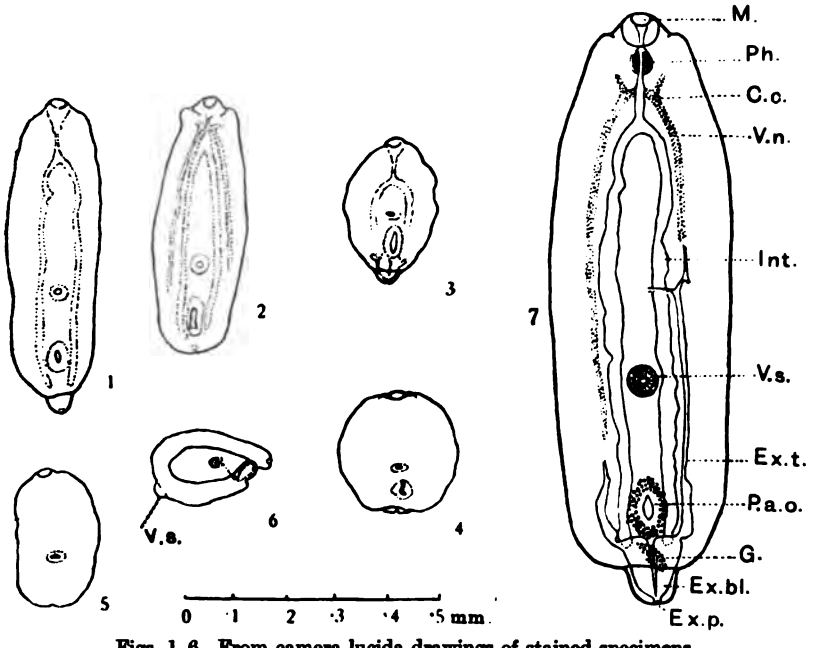
There are no spines on the cuticle.

The genital organs are represented simply by a group of cells within the root of the tail. They are only just beginning to take on a definite form in the most advanced worms (Fig. 7).

[1] The absence of a cyst was confirmed in a series of sections of a *Lepidosiren* collected in the same locality some years ago. This fish was found to have been infected, and the sections were lent me for study by Prof. J. Graham Kerr. No parasites were seen outside the pericardiac cavity in these sections.

Of the life-cycle of *Diplostomum lepidosirenis* there is practically nothing to be said at present. Although I can find no record of any other holostomid larvae which come to rest in the pericardiac cavity of their host, it might perhaps be presumed, as a basis for further investigations, that the life-cycle is like that of morphologically similar forms (*e.g.* Szidat, 1924). If so, we should expect to find that the parasite enters *Lepidosiren* as a forked-tailed cercaria from (most probably) a water snail. I understand that *Ampullaria* is one of the favourite foods of *Lepidosiren* in the swamp at Makthlawaiya, an association which might prove of interest in this connection. The adult trematode (? a species of *Hemistomum*) might be sought in the intestines of the large fish-eating birds of the region.

Specimens of *Diplostomum lepidosirenis* are being sent to the British Museum.



Figs. 1–6. From camera lucida drawings of stained specimens. Figs. 1–5 in ventral, Fig. 6 in side view.

Fig. 1. A well-extended specimen.
Fig. 2. Showing ear-like protuberances beside the oral sucker.
Figs. 3 and 4. Contracted specimens.
Fig. 5. A young worm in which the posterior adhesive organ has not yet begun to appear. In slightly later stages cells begin to accumulate in the position of this organ and the "tail" grows out.
Fig. 6. Side view, to show the flattened form of the body.
Fig. 7. Drawn to larger scale. Diagram showing the structure of a well-developed worm from the ventral side.

C.c., cerebral commissure; *Ex.bl.*, excretory bladder; *Ex.p.*, excretory pore; *Ex.t.*, excretory tube; *G.*, rudiment of genital organs; *Int.*, intestine; *M.*, mouth, in oral sucker; *P.a.o.*, posterior adhesive organ; *Ph.*, pharynx; *V.n.*, ventral nerve; *V.s.*, ventral sucker.

REFERENCES.

LUHE, M. (1909). *Die Süsswasserfauna Deutschlands*, Heft 17, S. 165.
SZIDAT, L. (1924). *Zool. Anz.* 61, 249.

(*MS. received for publication*, 9. iv. 1929.—Ed.)

6

Ls. Margaret W.
3. Miracidia of the liver fluke for laboratory work.

ROCHESTER, NEW YORK

U. S.
Pa
Rochester, N
Permit No.

(*Reprinted from* NATURE, *Vol.* 132, *page* 171, *July* 29, 1933.)

MIRACIDIA OF THE LIVER FLUKE FOR LABORATORY WORK

BY

MARGARET W. JEPPS

Department of Zoology, The University, Glasgow

IN view of certain inquiries which have reached us lately it may be useful to publish briefly a procedure which has been in practice in Prof. Graham Kerr's department in Glasgow for many years.

Gall bladders from sheep livers infected with *Fasciola hepatica* are brought from the slaughter house to the laboratory and the contents of several are rinsed out with tap water into glass basins. The sediment, which contains eggs of the liver fluke, is washed with tap water until the washings are clear; this is more quickly accomplished with the aid of a slow centrifuge. The eggs are thinly spread over the bottoms of the dishes and left in tap water, the dishes covered, in a warm place. If the water becomes foul it must be changed again; this is usually necessary for several days unless the centrifuge is used. The time taken for the miracidia to develop varies with the temperature at which they are kept. At about 16° C. they should be ready to hatch in 6–8 weeks; at about 25° C. they need only 2–3 weeks. When the miracidia are ready, hatching is brought about by suddenly placing the eggs in a comparatively large quantity of water at a lower temperature—a drop of the sediment in a watch glass of cold tap water for example. This is done half an hour or so before the larvæ are required for demonstration or the infection of *Limnæa truncatula*. If the snails are to survive such treatment, care must be taken not to allow too many miracidia to attack them. Incidentally, flame cells in action may be very well seen in the active miracidium while it is still in the egg if it is examined with an oil immersion lens having a sufficiently long working distance (such as the Winkel-Zeiss 2·2 mm. lens).

It is usually stated that the incidence of liver rot in sheep is seasonal, so that it may be as well to add that we have never had any difficulty here in obtaining eggs capable of developing at any time in our academic year (October to June).

This method seems preferable to that described by Dr. N. B. Eales[1] in which the eggs were dissected out from the bodies of the flukes.

[1] *Eales*, N. B., NATURE, **125**, 779, MAY 24, 1930.

Printed in Great Britain by FISHER, KNIGHT & CO., LTD., St. Albans

s, Margaret W.
37.

7

Author's Presentation Copy

NOTE ON APSTEIN'S PARASITES AND SOME VERY EARLY LARVAL PLATYHELMINTHES

BY

MARGARET W. JEPPS

FROM PARASITOLOGY, VOL. XXIX, No. 4, 1 OCTOBER, 1937

CAMBRIDGE
AT THE UNIVERSITY PRESS

PRINTED IN GREAT BRITAIN

PARASITOLOGY

(Founded by G. H. F. Nuttall, F.R.S.)

EDITED BY

D. KEILIN, Sc.D., F.R.S.

IN CONJUNCTION WITH

H. A. BAYLIS, M.A., D.Sc.
F. J. BROWN, M.Sc.
P. A. BUXTON, M.A., M.R.C.S.
C. DOBELL, F.R.S.
E. HINDLE, Ph.D., Sc.D.
C. A. HOARE, D.Sc.
K. M. SMITH, Ph.D., D.Sc.
P. TATE, M.Sc., Ph.D.
W. R. THOMPSON, F.R.S.

LONDON
CAMBRIDGE UNIVERSITY PRESS
FETTER LANE, E.C.4

Chicago: The University of Chicago Press
(Agents for the United States)

Bombay, Calcutta, Madras: Macmillan
Tokyo: The Maruzen Company, Ltd.

For terms of subscription and order-form see overleaf

PARASITOLOGY

CONTENTS OF VOL. 29, No. 4. OCTOBER, 1937

PAGE

CHEN, H. T. Some parasitic nematodes from mammals of South China. (With 22 Figures in the Text) 419

KIRTISINGHE, P. Parasitic copepods of fish from Ceylon. II. (With 107 Figures in the Text) 435

KIRTISINGHE, P. On the Genus *Cybicola* Bassett-Smith (1898). (With 11 Figures in the Text) 453

MACKINNON, DORIS L. and RAY, H. N. A Coccidian from the eggs of *Thalassema neptuni* Gaertner. (With Plates XX–XXII, containing Figs. 1–32, and Figs. I–IV in the Text) 457

WEBB, J. LEWIS. The helminths of the intestinal canal of man in Mauritius; and a first record of *Trichostrongylus axei* locally. (With 11 Figures in the Text) 469

WALKER, MARJORY G. A mathematical analysis of superparasitism by *Collyria calcitrator* Grav. (With 2 Figures in the Text) 477

FOTHERINGHAM, W. and LEWIS, E. ANEURIN. East Coast fever; its transmission by ticks in Kenya Colony. *Hyalomma impressum* near *Planum* P. Sch. as a vector 504

LEGGE, M. M. Parasitic larvae in *Bombus terrestris*. (With 5 Figures in the Text) 524

MACLEOD, JOHN. The experimental production of cutaneous myiasis of sheep 526

WOMERSLEY, H. Studies in Australian Acarina Laelaptidae. I. New records and species of *Laelaps* and allied genera. (With 5 Figures in the Text) . 530

SALT, GEORGE. The egg-parasite of *Sialis lutaria*: a study of the influence of the host upon a dimorphic parasite. (With 5 Figures in the Text) . . 539

JEPPS, MARGARET W. Note on Apstein's parasites and some very early larval platyhelminthes. (With 2 Figures in the Text) 554

HOARE, CECIL A. A new cyclopostiid ciliate (*Triplumaria hamertoni* gen.n., sp.n.) parasitic in the Indian rhinoceros. (With Plate XXIII and 1 Figure in the Text) 559

INDEX OF AUTHORS 571

INDEX OF SUBJECTS 575

PARASITOLOGY is published about four times a year. The numbers afterwards are issued in volumes each containing four numbers.

Papers for publication should be sent to THE EDITORS OF PARASITOLOGY, Molteno Institute, Downing Street, Cambridge. Other communications should be addressed to the University Press, Cambridge.

Papers forwarded to the Editors for publication are understood to be offered to *PARASITOLOGY* alone, unless the contrary is stated.

Contributors receive twenty-five copies of their papers free. Additional copies, not exceeding one hundred (except in special cases), may be had at cost price: these should be ordered when the final proof is returned.

The subscription price is £2. 15*s*. per volume (post-free), payable in advance; single numbers 18*s*. 6*d*. net (double number 37*s*. net). Subscriptions may be sent to any Bookseller, or to The Cambridge University Press, Fetter Lane, London, E.C. 4.

The Cambridge University Press has appointed the University of Chicago Press agents for the sale of *PARASITOLOGY* in the United States of America.

FORM OF ORDER

To M.....(*Bookseller*)

.....

.....

Please enter my name as a subscriber for *Parasitology*, published by the Cambridge University Press. I enclose £2. 15*s*., the amount of the subscription for the current volume.

(*Name*).....

(*Address*).....

.....

[From PARASITOLOGY, Vol. XXIX, No. 4, 1 October 1937.]
[*All Rights reserved*]
PRINTED IN GREAT BRITAIN

NOTE ON APSTEIN'S PARASITES AND SOME VERY EARLY LARVAL PLATYHELMINTHES

By MARGARET W. JEPPS
Lecturer in Zoology, University of Glasgow

(With 2 Figures in the Text)

The paper by Apstein (1911) is the only previous work known to me which is concerned with parasites of marine pelagic Crustacea in general, chiefly Copepoda, and especially of *Calanus finmarchicus*. It is of the nature of a preliminary note, since his work in the neighbourhood of Kiel was suddenly interrupted in its early stages; so that, while some of his "parasites" are easily identifiable, the scanty notes on others are difficult of interpretation and have given much trouble to subsequent writers. After making observations on the parasites of *Calanus* in the Clyde Sea Area[1] over a period of several years, I feel in a position to offer the following opinions on Apstein's note together with an account of very early stages in the development of some larval Platyhelminthes.

Parasite 1. This is clearly one or more species of *Blastodinium*. Chatton (1920), who criticizes Apstein's work very severely (p. 200), identifies it as *B. hyalinum*. He makes no comment on the fact that Apstein found "hier und wieder" two, three and once five parasites in one stomach, while Chatton himself describes the species as typically solitary in the Mediterranean.

Parasite 2. I have seen nothing which gives any clue as to what these objects may have been.

Parasite 3. This heading includes a number of Gregarines. Of these No. 3 *a*, from *Calanus*, with its 20μ nucleus, and No. 3 *d*, from *Mysis*, with its septum, seem to be different; but as far as Apstein's description goes, No. 3 *b*, from *Calanus*, and also perhaps No. 3 *c*, from *Temora*, might well be the same as the Gregarines I have described in the Clyde *Calanus* (Jepps, 1937). No dimensions are given, and the figures are evidently made from hasty sketches so that too much importance should not be attached to small discrepancies between them and mine, some of which are also taken from rough notes.

Parasite 4 might very well be a stage, perhaps degenerate, in the sporulation of one of the plasmodial parasites of the body cavity. If it were *Paradinium* it would represent a frustrated sporulation which has been seen to give rise to bodies like those here described (see Jepps, 1937).

Parasite 5 cannot be identified from my experience. Again no size is given which adds to the difficulty.

Parasites 6–8. I am in agreement with Apstein that these are all stages of the same type of parasite, even though they may not belong to the same

[1] See Nicholls, A. G. (1933), *J. Mar. biol. Ass. U.K.* **19**, 85, for map of this area.

species. I had diagnosed similar structures in my material quite differently, making the same erroneous guess that parasite 6 might be a young *Ichthyosporidium* as is given by Apstein on p. 15, and including with it parasite 7 (cf. Chatton, 1920, p. 287). A further study of two of these cases of "Ichthyosporidium" showed my mistake. One infected female *Calanus* with "isolated pieces"[1] and "spheres"[1] of parasite was kept alive in the hope of seeing further development; two days later it was found that the parasite had increased in amount, and besides the main concentration in a bunch near the stomach (cf. Fig. 1 A) was scattered through the cephalothorax. (Later some of the smaller pieces were being carried round in the circulation. It would be interesting to know whether this is normal and accounts for the spreading of the parasite throughout the *Calanus*.) To my surprise, although it showed no structural differentiation it was now "writhing about" in a manner much more worm-like than protistan. (Apstein refers to the movements of extension and contraction of his parasite 6.) Outlines of some of the pieces are shown in Fig. 1 B, and these were seen to be "full of vesicular nuclei of varying size". The *Calanus* died after 8 days in the laboratory before any differentiation could be seen in the parasite. The other infected *Calanus*, sketched in Fig. 1 A, may be compared with Chatton's Fig. CXXXIII *ter*. (1920, p. 286), of a young *Ichthyosporidum* in an *Acartia*, in which, however, the characteristic branching is already to be seen. This *Calanus* was sectioned and the parasite was found to have a cytological structure (see Fig. 2 C) of the kind familiar in the more or less spherical bodies always associated with developing tapeworms of both the species which are fairly common in the Clyde.[2] Figs. 2 A and B show parts of an infection of one of them for comparison with the undifferentiated parasite. Both might be compared with the figure of an older *Ichthyosporidium* (Jepps, 1937), which exhibited no movement, even under prolonged observation. It may be noted that the young worms, on the other hand, appear to be stimulated to activity by violence, and possibly by unfavourable conditions of existence. Fuhrmann (1922) says that the larvae of *Urocystis* become active on being warmed. Fig. 1 A shows what I take to be Apstein's parasite 7. He describes this and No. 6 as being "glashell" and "glasklar" respectively, and I actually overlooked (in 1933) an infection in a stage V copepodite (larva) of *Calanus* until it was stained, when spherical bodies and elongated "sausages" with swollen ends appeared, up to 200μ in length and a little over 10μ wide, and full of cells like those in the tapeworm larvae, the parasite being in a similar position but rather more anterior than in Fig. 1 A. Parasite 15 is probably a later stage of some at any rate of parasites 6–8. This probability was

[1] Quotations from my bench book.

[2] These tapeworms seem to undergo a larval development somewhat like that of *Urocystis prolifer* in *Glomeris marginata* (Coleoptera) described by Fuhrmann (1922) from the material of Joyeux; cf. also *Hymenolepis cantaniana* of Alicata & Jones (1933) in a dung beetle. No difference in the cytology of the two forms in *Calanus* was made out, and it is possible that some of these early stages might belong to yet other Platyhelminthes. I understand they are to be described in detail elsewhere.

suggested by Apstein himself in notes on his material which he handed over to Wundsch (1912, p. 7) for fuller investigation.

Parasite 9 is very scantily described and I cannot identify it. Chatton (1920, p. 309) thinks it may have been an immature spore of *Syndinium* of which I have no experience.

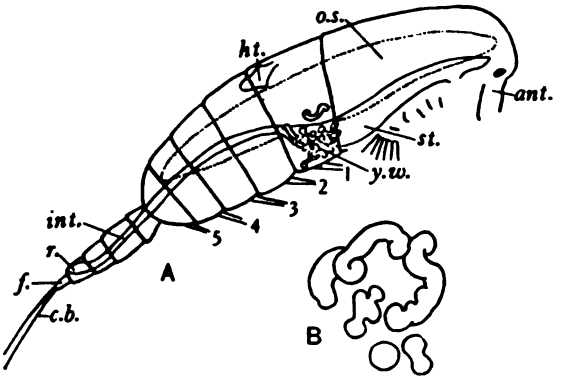


Fig. 1 A. Stage V copepodite larva of *Calanus finmarchicus* with very young Platyhelminth worms at hind end of stomach. B. Outlines of very early motile stages in development of young Platyhelminth worms, drawn from life. From body cavity of female *Calanus*. *ant.* antenna I; *c.b.* caudal bristles; *f.* furca; *ht.* heart; *int.* intestine; *o.s.* oil sac; *r.* rectum; 1–5, swimming legs; *st.* stomach; *y.w.* young worms.

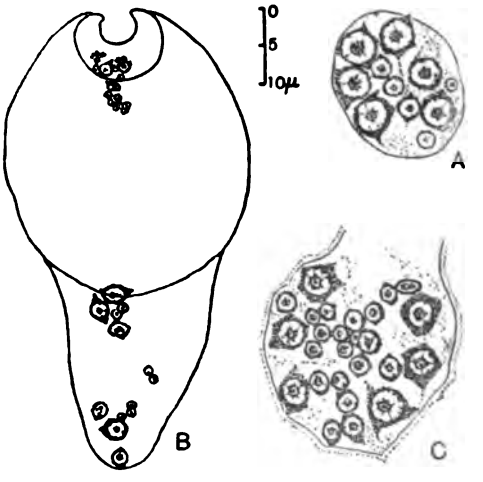


Fig. 2 A, B. From sections of *Calanus* with developing tapeworms. A, undifferentiated stage; B, differentiated larva, to same scale. Only a few cells are shown for comparison with A. Bouin, Ehrlich and eosin. Compare C, part of section of young worms shown in Fig. 1 A. Bouin, boraxcarmine and light green. Not all the cells present are shown.

Parasite 10, as Chatton points out (1920, p. 287), is for the most part almost certainly an *Ichthyosporidium*. I am rather doubtful about the "wurstartige" parasite shown in Apstein's Fig. 12 *b*, although I can suggest no alternative;

and some of his details in Figs. 12 *c–g* and in the text are not easy of interpretation. Chatton, for example, describes a stage in which the branching threads are divided up into cells, said to measure 4–5μ in diameter; but some of Apstein's "cells" look to me more like large nuclei.

Parasite 11 suggests a stage in the development of the eggs in the peculiar oviduct of *Calanus*.

Parasite 12 might be imperfectly developed or perhaps degenerating flagellispores of *Paradinium*, and so represent the end of the process begun as parasite 4. These flagellispores, normally developed outside the host, may be formed inside the *Calanus* when for any reason the *Paradinium* is not able to escape (Jepps, 1937), and in these circumstances they are often abnormal. The size given for parasite 12 fits this identification. Chatton, who believed that *Paradinium* never sporulates inside its host, considers Apstein's flagellulae as part of the life cycle of *Syndinium* or of his *Atelodinium* (1920, p. 309).

Parasites 13 *and* 14 may have been ciliates which, normally free-living, have made their way into dead or dying copepods as they so often do. Apstein seems to have felt some qualms as to the condition of the "hosts" for he says in both cases they were sometimes dead when he examined them (but cf. also Chatton & Lwoff, 1935, p. 436).

Parasite 15 resembles one of the tapeworm larvae which were common in the Clyde (see under parasites 6–8).

Parasite 16. I have never seen trematodes in the *Calanus* I have examined, but they were reported from the Clyde by Marshall *et al.* (1934).

Parasite 17. Nematodes of very different sizes were fairly common in my *Calanus* at times; as also reported by Marshall *et al.*, who had them identified as *Contracaecum* sp.

Parasite 18 is clearly not itself a parasite, but some concretions such as those found in the plasmodium of *Paradinium* at a certain stage. As Chatton, who ascribes these concretions to *Syndinium*, says, Apstein must have overlooked the actual parasite in these specimens.

Parasite 19 is *Ellobiopsis*. I do not agree with Chatton (1920, p. 388) that the distal part of the parasite shown in Apstein's Fig. 19 *b* is necessarily a cyst. It seems to me that the lines round its edge are shading intended to show up the contour as also in Fig. 19 *a*, which is certainly not encysted.

Parasite 20. No "infusorian" which could be said to cover the *Calanus* even "teilweise" has been seen by me in the Clyde specimens, but a vorticellid in this position would not be surprising. *Ephelota* has occasionally been observed, but always solitary. Several copepodite larvae of *Calanus* (stages IV and V) sent to me in formalin from Lowestoft by Mr Wimpenny had scattered over their ventral surfaces, sometimes in considerable numbers, the remarkable bodies, with a ciliate nuclear apparatus, recently described as "phorontes", an encysted stage in the life history of certain ciliates (see Chatton & Lwoff, 1935). Nothing of the kind has been found in the Clyde. As these are not ciliated however, it is not likely that they are what Apstein observed.

Parasite 21, on *Oithona*, as shown in Apstein's Fig. 20 *a*, resembles a *Paradinium* which has begun to ooze out of its host (see Jepps, 1937), and Chatton is also of this opinion (1920, p. 361). Fig. 20 *b* is hard to identify, but it must represent a product of segmentation of the plasmodium outside the host.

Parasite 22 is the ciliate I have found so frequently on the mouthparts of the Clyde *Calanus*, and I quite agree with Apstein that it is exceedingly "schlecht zu sehen". I have named it *Chattonella calani* (Jepps, 1937).

Parasite 23 from empty copepod skins seems to be a free-living dinoflagellate, perhaps a species of *Gymnodinium* as suggested by Apstein. But its frequency in this situation indicates to me, not that it is a parasite of the copepods, but that it probably has a taste for a more or less saprophytic mode of life which may be gratified by the remains of the former occupant of the skin, or merely that it seeks shelter there. (But again see Chatton & Lwoff, 1935, p. 437.)

In my opinion, then, Apstein's paper constitutes a definite record of the following parasites in pelagic Crustacea, chiefly in Copepoda, from Kiel in 1911: *Blastodinium*, Gregarines, larvae of some Platyhelminthes including definitely a tapeworm, *Ichthyosporidium*, nematodes, *Paradinium*, *Ellobiopsis*, and *Chattonella calani*.

REFERENCES

ALICATA, J. E. & JONES, M. F. (1933). *J. Parasit.* **19**.

APSTEIN, C. (1911). *Wiss. Meeresuntersuch.* **13**.

CHATTON, E. (1920). *Arch. Zool. exp. gén.* **59**.

CHATTON, E. & LWOFF, A. (1935). *Ibid.* **77**.

FUHRMANN, O. (1922). *Bull. Soc. Zool. Fr.* **47**. (Also figured in Kukenthal's *Handbuch der Zoologie*, **2**, pt. 1. De Gruyter, Berlin, 1933.)

JEPPS, M. W. (1937). *Quart. J. Microsc. Sci.* **79**.

MARSHALL, S. M., NICHOLLS, A. G. & ORR, A. P. (1934). *J. Mar. Biol. Ass. U.K.* **19**.

WUNDSCH, H. H. (1912). *Arch. Naturgesch.* **9**.

(*MS. received for publication* 19. II. 1937.—Ed.)

PARASITOLOGY is published about four times a year. The numbers afterwards are issued in volumes each containing four numbers.

Papers for publication should be sent to Professor D. KEILIN, Sc.D., F.R.S., Molteno Institute, Downing Street, Cambridge. Other communications should be addressed to the University Press, Cambridge.

Papers forwarded to the Editors for publication are understood to be offered to *PARASITOLOGY* alone, unless the contrary is stated.

Contributors receive twenty-five copies of their papers free. Additional copies, not exceeding 100 (except in special cases), may be had at cost price: these should be ordered when the final proof is returned.

The subscription price is £2. 15*s*. per volume (post-free), payable in advance; single numbers 18*s*. 6*d*. net (double number 37*s*. net). Subscriptions may be sent to any Bookseller, or to The Cambridge University Press, Fetter Lane, London, E.C. 4.

The Cambridge University Press has appointed the University of Chicago Press agent for the sale of *Parasitology* in the United States of America.

paper Grand P
1914.

DEPARTMENT OF AGRICULTURE.
FIJI.

Bulletin No. 7.

A MISSION TO JAVA

OR

QUEST OF NATURAL ENEMIES FOR A COLEOPTEROUS PEST OF BANANAS

(*Cosmopolites sordidus*, Chevr.)

BY

FRANK P. JEPSON, B.A. (Cantab.), F.E.S.,

ENTOMOLOGIST, FIJI.

BY AUTHORITY: G. BACH, GOVERNMENT PRINTER, SUVA.—1916

DEPARTMENT OF AGRICULTURE,
FIJI.

Bulletin No. 7.

A MISSION TO JAVA

IN

QUEST OF NATURAL ENEMIES FOR A COLEOPTEROUS PEST OF BANANAS

(*Cosmopolites sordida*, Chevr.)

BY

FRANK P. JEPSON, B.A. (Cantab.), F.E.S.,

GOVERNMENT ENTOMOLOGIST.

BY AUTHORITY: S. BACH, GOVERNMENT PRINTER, SUVA.—1914.

CONTENTS.

	PAGE
Letter of Transmittal	5
Glossary of Technical Terms used in the Report	6
Introduction	7
The Banana Borer (Cosmopolites Sordida, Chevr.)	8
Natural Enemies of Cosmopolites Sordida in Java—	
a. Histeridæ	10
b. Other Emenies—	
1. *Chrysopila ferruginosa*	15
2. *Staphylinidæ*	16
Transportation of Histeridæ to Fiji	16
Distribution of Beetles in Fiji	17
Conclusions	18
References	18
Explanation of Plates	19

LETTER OF TRANSMITTAL.

From THE GOVERNMENT ENTOMOLOGIST *to* THE ACTING SUPERINTENDENT OF AGRICULTURE.

The Department of Agriculture, Fiji,
Suva, 16th January, 1914.

Sir,

I have the honour to forward herewith a report which I have prepared upon my visit to Java in search of natural enemies for the Banana Borer (Cosmopolites sordida.)

Owing to unavoidable interruptions the report has been much delayed, but it is hoped that it will still be of some interest to banana planters and possibly others.

I have the honour to be,
Sir,
Your obedient servant,

FRANK P. JEPSON,
Government Entomologist.

GLOSSARY OF TECHNICAL TERMS USED IN THIS REPORT.

Adult ..... See Imago.

Antenna-æ ..... Two-jointed, sensory organs, borne, one on each side of the head, commonly termed horns or feelers.

Cerci ..... Two lateral anal appendages.

Cervical Shield ..... The chitinous plate on the prothorax of caterpillars, just behind the head.

Chitin ..... The material forming the hard parts of the insect body.

Cocoon ..... A covering, composed partly or wholly of silk or other viscid fibre, spun or constructed by many larvæ as a protection for the pupa.

Coxa-æ ..... The basal segments of the leg, by means of which it is articulated to the body.

Dorsum ..... The upper surface.

Elytra ..... The chitinous wings of beetles which serve as coverings to the true wings.

Genæ ..... The cheeks; includes that portion of the head on each side below the eyes, and extends to the gular suture.

Geniculate ..... Abruptly bent in an obtuse angle.

Gular Suture ..... The line of division between the gula or throat, and the genæ or cheeks.

Hypoglottis ..... A sclerite inserted between mentum and labium in many coleoptera.

Imago ..... The adult or sexually developed insect.

Labium ..... The lower lip; a structure which forms the floor of the mouth in mandibulate insects.

Labrum ..... The upper lip; covers the base of the mandible and forms the roof of the mouth.

Larva-æ ..... The second stage of insect development, arising from the egg and giving rise to the pupa or imago, according to its kind.

Mandible ..... The lateral upper jaws of a biting insect.

Mentum ..... A labial sclerite bearing the movable parts of the mouth.

Mesonotum ..... The upper portion of the mesothorax.

Mesosternum ..... The under side of the mesothorax.

Mesothorax ..... The second or middle thoracic ring; bears the middle legs and the anterior wings.

Metathorax ..... The third thoracic segment; bears the hind legs and second pair of wings.

MM. (Millimetre) ..... ·039 of an inch; roughly 25 mm. equal one inch.

Oviposit ..... To lay eggs.

Pedicel ..... The third joint in a geniculate antenna.

Pronotum ..... The upper or dorsal surface of the prothorax.

Prosternum ..... The fore breast: the sclerite between the fore legs.

Prothorax ..... The first thoracic segment; bears the anterior legs, but no wings.

Pupa-æ ..... The intermediate quiescent stage between larva and adult; the third stage of those insects having a complete metamorphosis.

Rostrum ..... A snout-like prolongation of the head.

Spiracle ..... A breathing pore.

Sternum ..... The breast; the middle portion of the under surface of the thorax between the coxal cavities.

Stria-æ ..... An elongated depressed line or furrow, frequently punctured, extending from the base to the apex of the elytra.

Striated ..... Marked with parallel, fine, impressed lines.

Thorax ..... The middle portion of the insect body, bearing the legs and wings.

Tibia-æ ..... That part of the leg articulated to the femur basally, and which bears the tarsus at the distal end.

Truncated ..... Cut off squarely at the tip.

QUEST OF NATURAL ENEMIES FOR A COLEOPTEROUS PEST OF BANANAS.

INTRODUCTION.

As it was considered impossible to check the ravages of the so-called "Banana borer" (*Cosmopolites sordida*, Chevr.) in Fiji by artifical methods it was concluded that the eventual means of successfully controlling this pest would be by the discovery of the borers' natural enemies[1] *. Such enemies do not exist in Fiji but were reported to exist in Java and possibly Papua.

Towards the latter part of 1911, it was decided that the writer should be despatched to these countries in search of a natural enemy, and on December 11th, 1911, a sum of £300 was approved of for the purpose. This amount was unfortunately omitted from the Estimates for 1912, in consequence of which the mission had to be abandoned, and the same sum was re-voted on the Estimates for 1913.

I left Suva on 6th November, 1912, and after spending two months furlough in Australia proceeded from Sydney to Batavia, the capital of Java, per s.s. "Van Waerwyck," calling *en route* at Brisbane, Port Moresby, Macassar, Soerabaya and Samarang, arriving at my destination on 9th February, 1913. A few days were spent in Batavia making arrangements for my future movements and deciding upon the most suitable place to commence work. On February 12th a visit was paid to Buitenzorg, about eighty miles inland, and 800 feet above sea-level, the residence of the Governor-General of the Dutch East Indies and his staff. The world-renowned Botanical Gardens, and headquarters of the Department of Agriculture are also situated at Buitenzorg. As a result of an interview with Dr. J. C. Koningsberger, the Director of the Gardens, who kindly invited me to use the laboratory reserved solely for the use of foreign scientists, I decided to commence my researches at this place. I returned to Batavia, and after being vaccinated against small-pox and inoculated against cholera, precautions urged by the British Consul at Batavia, I moved my apparatus to Buitenzorg at the earliest opportunity.

Banana cultivation in Java being entirely in the hands of native growers placed me somewhat at a disadvantage. There are no large plantations, and bananas are found growing chiefly in small clumps in the native villages. Under the circumstances, having no knowledge of the language, and being a foreigner, it was not possible to collect much material myself, and consequently native collectors had to be relied upon. A Javanese boy was found for me by Dr. F. C. von Faber, Chief of the Laboratory Staff of the Botanical Gardens, and he proved of great assistance. Through the courtesy of Dr. Koningsberger a number of banana plants were especially planted for me near the Laboratory, which made it possible to carry out experiments without difficulty.

A visit was paid to Tjipodas, the mountain branch of the Botanical Gardens, where a most comfortably furnished house and well-equipped laboratory were placed at my disposal through the kindness of the authorities. Few bananas were found growing in this locality however, so that my stay here was of short duration.

I wish here to express my deep sense of appreciation to the officials of the Dutch Government, with whom I came in contact, for their courteous assistance to me in my work. Every effort was made to help me in my researches and I shall always cherish very pleasant recollections of my first meeting with Dutch people. The action of the Government in placing a laboratory and all materials at the disposal of foreign scientists

* NOTE.—Numbers refer to references on page 18.

entirely free of cost, is worthy of special mention and for which they deserve great praise. It is an example which might be well followed by Departments of Agriculture in our own Colonies, and which would tend to promote friendly relations and co-operation between students of Agricultural Science all over the world. I feel sure that anyone who has worked at Buitenzorg would be of the same opinion.

I wish to take this opportunity of expressing my personal thanks especially to Dr. J. C. Koningsberger, the Director of the Gardens, through whose courtesy and kindness I was able to work in the foreigners' laboratory at Buitenzorg, and whose expert knowledge of entomology was always placed at my disposal.

To Dr. F. C. von Faber, the Chief of the Laboratory Staff of the Gardens, I am deeply indebted for many acts of kindness and help, and also Mr. P. R. Ouwens, the Curator of the Zoological Museum, whose assistance was always readily given. Dr. van Hall and Dr. Dammermann, of the Division of Plant Pathology of the Agricultural Department, also generously offered their help.

To all of these gentlemen, and others too numerous to mention, for their generous assistance and courtesy, I here tender my very sincere thanks.

THE BANANA BORER.

(*Cosmopolites sordida*, Chevr.)

Although the object of this report is to describe the discovery in Java, and transportation to Fiji, of a natural enemy of the banana borer (*Cosmopolites sordida*) it seems desirable, in order to make the report as complete as possible, to include some account of the pest itself. The following remarks are taken from " The Banana in Fiji "[2] and have been revised where considered necessary.

" The most serious of the banana pests in Fiji is the so-called banana borer which belongs to the family of weevils or *Curculionidæ*. This family is at once distinguished by the possession of a characteristic rostrum which is formed by the continuation of the fore part of the head, and provided at the extremity with a pair of small, but exceedingly powerful, mandibles or upper lateral biting jaws. So plentiful is this beetle, that on one plantation it is said that as many as one hundred thousand individuals were collected in the course of a single month ! It is true that these figures refer to a plantation in a badly-infested district, but at the same time it is equally true that there are many other districts which, although at present enjoying a state of comparative freedom from this pest, are rapidly becoming more infested. Evidence from all sources points to an alarming increase in the numbers of the borer, and it is certain that it is gradually taking possession of the banana-growing centres. Records show the pest to be of recent introduction, and many planters can recall their first acquaintance with the beetle about eleven years ago. The borer displays an equal partiality for all varieties of cultivated bananas, none of which appear to possess any immunity against attack. One cannot say from what country the borer came to Fiji. Its geographical distribution, as far as is known at present, comprises the following countries :—Ceylon, Java, Borneo, New Guinea, Malacca, Saigon, China, Fiji, Raratonga, West Indies, Madagascar, Réunion, Brazil, Sikhim, North Bengal, Pequ, Tenasserim, Andaman Islands, Sambok, and the Seychelles. The original habitat of this beetle is unknown, which fact is to be deplored, as in all probability it would be in that country that one would look for its natural enemies. It appears to have a wide distribution throughout the East Indies, and is known to possess enemies in Java[3] and Dutch Borneo[4] in the form of predaceous beetle larvæ. The scarcity of its numbers in Papua would appear to indicate that a similar state of affairs exists in that country."

" Young suckers attacked by the borer wither and die in a very short space of time. The first indication that a sucker is attacked is the death of the so-called " pipe," that is to say the roll of unopened leaves at the heart of the plant. The root, upon examination, is found to be riddled by the larvæ of this insect, and when cut open the larvæ are seen *in situ*. The plants attacked at a later stage in their growth have the appearance of healthy plants, and when a certain stage in the growth has been reached they are capable

of producing a very good bunch, and the presence of the borer does not seem to affect them. On some banana plantations it is almost impossible to find a root that is not badly infested with the larvæ of the borer. The adult weevils are abundant in the soil about the roots, and also are found taking shelter under loose fibre surrounding the base of the stem, as many as 200 beetles having been taken from a single plant. The effect of these borers is extremely pernicious to the young plants, many acres being destroyed by their agency."

Life History.

The eggs are deposited singly upon the base of the banana stem near the so-called "crown." They are generally to be found a few inches above the soil, each one reposing longitudinally in a small recess previously prepared by the female for its reception. This small puncture is made by means of the well developed rostrum with which the insect is provided. Ocasionally the eggs are found on the bulb beneath the soil. The eggs are extremely difficult to find, as the recesses in which they lie are almost closed at the top. Upon hatching, the small larva works its way inwards and downwards into the bulb. The burrows of the larvæ can be traced from the minute egg receptacles near the crown and gradually widening in their course as the larva progresses, terminate in a pouch near the outer surface in which the larva pupates. No cocoon is made, the smoothed sides of the excavated pouch sufficing. The larval period extends over a period of about twenty days.

After a pupal period of from six to eight days the adults emerge from the bulb, remaining beneath the soil for a short time before coming to the surface to oviposit upon the base of the stem.

It is difficult to estimate the length of life of the adult. In the laboratory they have been kept alive in moist earth for fourteen weeks. Their age when captured was of course unknown. Of six specimens obtained from pupæ and fed upon pieces of banana root, four lived for sixteen weeks and four days, one for fifteen weeks and three days, and one for twelve weeks. These beetles were of course in confinement and under natural conditions might have lived much longer. In all cases the pieces of banana root were reduced to a brown pulp in a short space of time, and altogether they were given a fresh food supply on twelve occasions.

In all probability the banana borer continues to breed all the year round, as long as there is a plentiful food-supply. As bananas are grown year after year upon the same land, and are produced from the suckers which spring from the parent plant, a plantation generally forms a breeding-ground and nursery for these insects.

The egg.—The egg which measures 1·2 millimetres in length and ·5 millimetres in breadth, is narrowly oval in shape and creamy white in colour. As stated above they are deposited singly, in a longitudinal position, in a special minute recess previously prepared by the female.

The larva (Plate III, fig. 1).—The larva is a fleshy, footless, cream-coloured grub, measuring 20 millimetres in length and 8 millimetres in breadth. The head is light-brown in colour, while the *cervical shield*, the chitinous portion of the upper part of the first thoracic segment, is pale yellow. The abdominal segments are eight in number, the first two of which are contracted while the remainder are swollen. Seen dorsally, the larva presents a much wrinkled appearance, while ventrally the lines of demarcation of the abdomen are clearly discernible. The head, thorax, and the terminal segments of the abdomen are provided with a few hairs.

The pupa (Plate III, fig. 2).—The larva pupates in a small pouch which it excavates near the outer surface of the bulb. The pupa, when newly formed, is soft and white. The pupal stage extends over a period of from six to eight days.

The adult (Plate III, figs. 3 and 4).—The adult measures 14 millimetres in length and 4 millimetres in breadth. The colour is black. The head is provided with a very prominent rostrum 4 millimetres in length. The antennae are elbowed. The dorsal surface of the thorax is covered with minute spines, but presents a smooth appearance to the naked eye. The thorax gradually narrows as it approaches the rostrum. The

abdomen is 6 millimetres in length and tapers to a point at the extremity. The elytra are marked with longitudinal grooves and conceal the abdomen with the exception of the terminal segment which protrudes a little beyond them.

NATURAL ENEMIES OF *COSMOPOLITES SORDIDA* IN JAVA.

A.—HISTERIDÆ.

Plæsius javanus, Er.—The family *Histeridæ*, to which this beetle belongs, is a large and important one. Its members are easily distinguished by their extremely compact form, hard integument, and characteristic short, bent antennae. The latter consist of a long basal joint, six or seven small joints, and a solid terminal club. The elytra are strongly truncated, the tibiæ flat, and the hind coxæ widely separated. Probably all representatives of this family are predaceous in both larval and imaginal stages. They occur in the burrows of insects, under bark of trees, in carrion and in dung. The species under consideration, *Plaesius javanus*, although occuring elsewhere, is perhaps most commonly met with in association with bananas, either on the plants themselves, or in the soil surrounding the bulbs.

The larval period being extremely prolonged, it was not possible to ascertain the complete life-history of this insect while in Java. No estimate can be given therefore of the length of the life of the beetle, nor of the time occupied by its metamorphosis. The following facts have, however, been ascertained.

HABITS AND LIFE-HISTORY.

The egg.—The egg (Plate I, fig. 1) which is at first ivory white and later cream-coloured, is enveloped in a thin but strong transparent membrane. It varies somewhat in shape and dimensions, and when contrasted with the proportions of the adult insect, is extremely large. The average size is about 4 millimetres x 1·6 millimetres, while the shape is most easily described as being a slightly curved ellipse.

The eggs are deposited singly and have been found under the old leaves at the base of banana stems, in old stumps, and on the bulbs immediately beneath the soil. The beetles will readily oviposit in moist soil in confinement, but experiments extending over many months prove that oviposition depends entirely upon an abundance of food.

Although the eggs have only been found on bananas, it is probable that they occur elsewhere, as the beetles are common in Java and probably feed upon many species of fleshy larvæ.

The *larva* (Plate I, fig. 2).—The period of incubation does not vary much, the larva generally emerging about the sixth day after oviposition. The young larva, which is usually about 5 millimetres in length at this stage, is ivory-white with the exception of the head which is light brown. A few hours after emerging the larva commences to feed, and in four weeks attains its maximum size, but continues to feed for many months before pupating. During the first twenty-eight days of its life one larva consumed 537 grubs of *Cosmopolites sordida*, or an average of 19·17 per diem. The first meal, four hours after hatching, consisted of a larva of its own species*, which it attacked with unwonted ferocity immediately upon the latter's emergence from the egg. Such unfraternal and unexpected conduct proved so disconcerting that the unfortunate victim was only able to make a very disheartened attempt to prolong a life commenced under such adverse conditions!

When fully grown the larva attains a length of about 44 millimetres and a breadth of 7·3 millimetres. The colour is yellowish-brown, with dark-brown head and almost black mandibles. The chitinous plate on the posterior part of the prothorax, the so-called cervical shield is reddish-brown. There are no ocelli. The mouth parts are well adapted for the predaceous life which the larva leads: the mandibles are well developed and extremely powerful, but the labrum is wanting. The pro-thoracic segment is more than twice the length of either the meso-thoracic or meta-thoracic ones, and each of these segments bears a pair of small jointed legs. The abdominal segments are nine in number,

* Note.—The two eggs of *Plaesius javanus* were placed in a small glass receptacle, and hatching earlier than was expected no food had been provided.—F.P.J.

EXPLANATION OF PLATES.

PLATE I.

Figure 1. Egg × 6.

Figure 2. Larva × 2.

Figure 3. Pupa × 2. Also cocoon made of banana fibre in the absence of earth.

Figure 4. Adult (*Plaesius javanus*, Er.) × 2, Dorsal and ventral views.

PLATE II.

Figures 1 and 2. *Plaesius javanus* feeding upon larvæ of *Cosmopolites sordida*.

PLATE III.

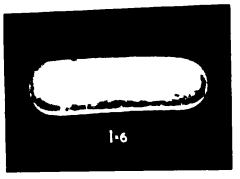
The Banana Borer (*Cosmopolites Sordida*, Chevr).

Figure 1. Larva × 3.

Figure 2. Pupa × 3.

Figure 3, Adult showing under wing extended × 3.

Figure 4, Adult × 3.



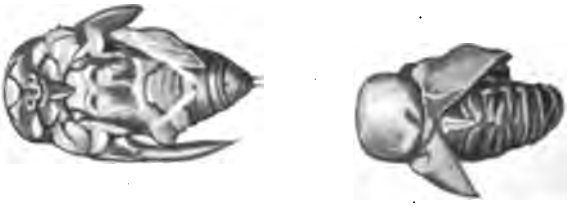
LARVA

2×2

ADULT

4×2

PUPA



3×2

Photo.] PLATE I. [*C. H. Knowles.*

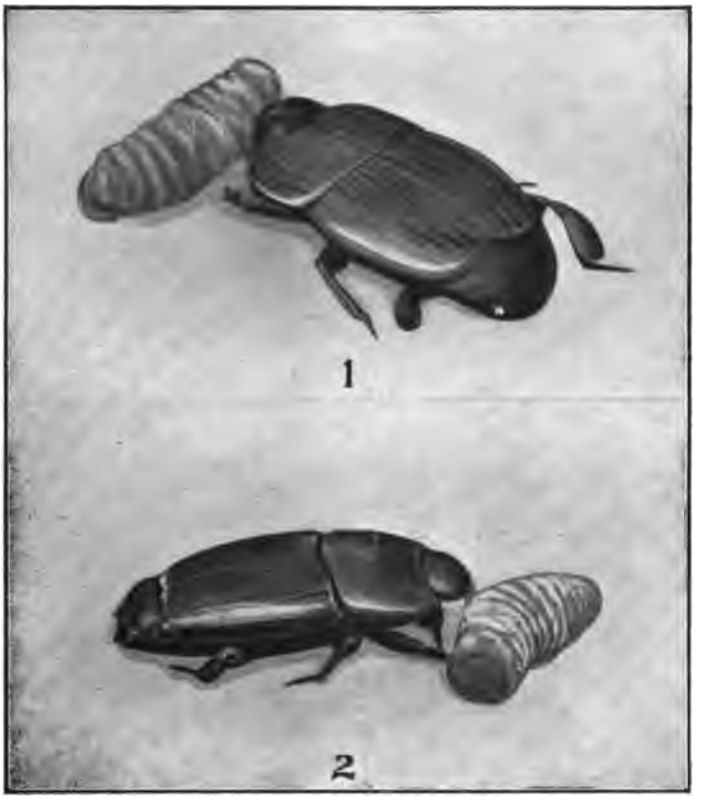
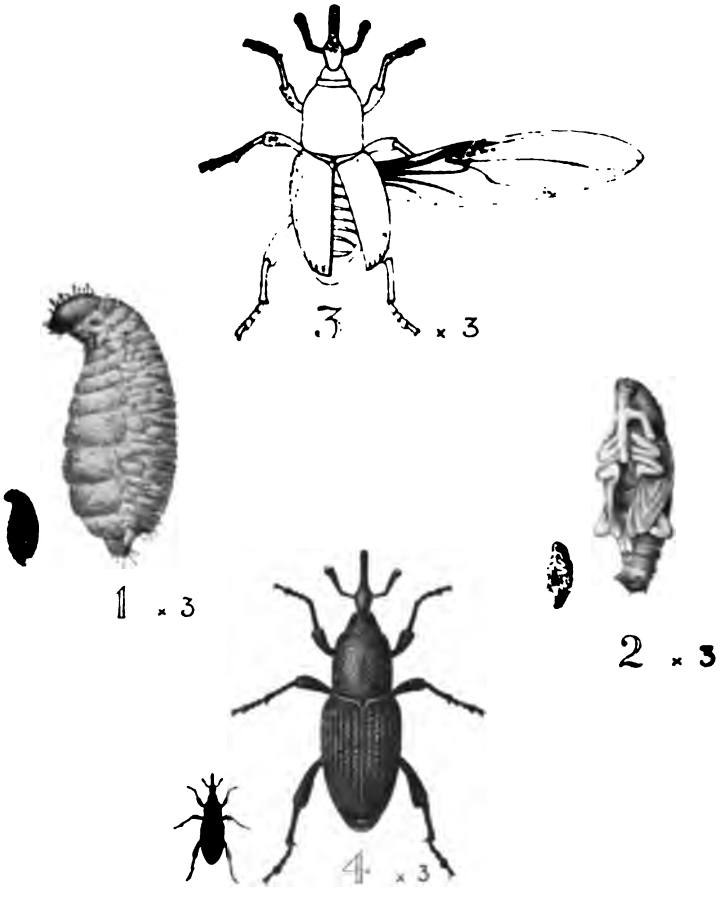


Photo.] PLATE II. [*F. C. von Faber.*



R. Anrep. del.] PLATE III.

the terminal one bearing posteriorally a pair of two-jointed cerci, each joint being reddish-brown in colour with yellow tip. A small brown nipple-like process, bearing a single bristle, is situated on each side of the terminal segment near the cerci. The meso-thoracic, and each of the first eight abdominal segments, bears a pair of spiracles.

The pupa (Plate I, fig. 3).—The larva, having completed its development and before commencing pupation, ceases to feed, and forms a small smooth-coated cavity in the soil within which it rests for a period varying from ten to fifteen days. During this time there is a considerable shrinkage in size, and the larva then commences its transformation. The pupa, when complete is creamy-white in colour, and measures 22 millimetres in length and 10 millimetres in breadth. The head and mandibles soon darken in colour to a reddish-brown. The elytra are soft, and are folded close to the sides of the body, and the wings projecting slightly beyond them meet over the metanotum. The legs can be seen folded close to the sides of the body. The pupal period lasts about fourteen days. When fully formed the beetle remains within the pupal chamber in an almost motionless condition for a further period of from seven to ten days, when it breaks through the wall of the cavity and travels upwards through the soil.

The adult.—The adult (Plate I, fig. 4) which measures from 11 to 13 millimetres in length and 6·5 to 8 millimetres in breadth, has a stout but very compact body, elongated and quadrangular in shape. The integument is extremely hard and the colour shining black. The head is contractile and is withdrawn when the insect is disturbed. Ventrally a lobiform projection of the prosternum almost conceals the head when it is so withdrawn. The genæ are densely clothed with rows of strong golden hairs. The antennæ, which are characteristic of the *Histeridæ*, are short and bent. They consist of a long curved basal joint, seven small joints gradually increasing in thickness from the pedicel, and terminate in a flattened oval club with golden pubescence, consisting of three joints. The mandibles are raptorial and extremely powerful. There is no hypoglottis. The prosternum projects backwards between the first coxæ to form a spatulate process which fits into a corresponding depression in the mesosternum. The elytra, which are slightly broader than the pronotum, are closely applied to the body and are cut off squarely at the tips leaving two dorsal segments of the abdomen visible. These segments are deeply punctated. The elytra are striated, and often in this family of beetles the striæ are a specific character. Although a very large number of specimens of *Plæsius javanus* have been examined, hardly any variation in the pattern of the striæ has been observed. Viewed from above the outermost striæ are only partially visible. They commence at the base and near the outer edges of the elytra and extending outwards travel down the inflexed side of each elytron as far as the apex, where they blend with the marginal groove. The outer of the mid striæ on on each elytron, which extends from the base almost to the apical margin, is outwardly recurved to a third of its length. The inner mid striæ, commencing half way down the elytra and extending almost to the tips, are inwardly recurved to half their length, while the two inner striæ are short, straight and strongly truncated. Ventrally five abdominal segments can be seen. The hind coxæ are widely separated. The tibiæ are flat and possess at their apices, on the inside, a strong curved spine. The front pair are provided with grooves, into which the tarsi can be fitted. These tarsi have no spines. The mid- and hind-tibiæ have three rows of spines on the outer edge, and the tarsi of the same pairs of legs are provided with strong bristles on the inside.

Experimental work.

In order to avoid confusion and to distinguish between the two different larvæ which are constantly referred to in the following remarks, the name " larvæ " has been retained to designate the larvæ of *Plæsius javanus*, and the larvæ of *Cosmopolites* (*Sphenophorus*) *sordida* and *Sphenophorus planipennis* are referred to as " *Sphenophorus* grubs " or simply " grubs." Both of the latter species occur in bananas, *Sphenophorus planipennis* being present in the stem and *Cosmopolites sordida* more frequently in the roots. The material supplied as food probably consisted of a mixture of the two species, which are extremely similar in appearance and it is not easy to differentiate between them. *Plæsius javanus* is equally partial to both species . It is hoped that by adopting these distinguishing titles, it will not be difficult to understand whether the victim or its enemy is being referred to.

When it was found that *Plæsius javanus* almost invariably occurred in association with *Sphenophorus* grubs in bananas, it was decided to conduct a series of experiments to ascertain the life-history of *Plæsius javanus*, the voracity, and longevity without food, of of the larvæ and adults, the natural attraction of the adult beetles to the grubs of *Sphenophorus* and other matters of interest. The life-history, so far as it is known at present, has already been described above. The result of other experiments are briefly recorded below.

Feeding experiments were carried out with the larvæ and adults, both of which are eminently predaceous. As the former will not hesitate to feed upon one another in confinement in the absence of food, and in order to study each larva individually, they were confined in separate receptacles. In the first instance forty larvæ were isolated and in order to test the extent of their voracity were each given five *Sphenophorus* grubs on the first day. In every instance the grubs provided were devoured, and the number of the latter was increased each day until it was found that so great was their capacity a daily supply of over 1,300 grubs would be required in order to continue the experiments with the original forty larvæ. Owing to the difficulty of obtaining such a supply of food, the experiments had to be continued with only five larvæ. Even this small number required a daily supply of nearly 200 grubs. An additional number of 60 to 100 grubs were required each day for experiments with the adults and various other insects of predaceous habits, which were being studied at the same time. The question of the daily food supply was a very troublesome one and even the offers of liberal rewards to native collectors failed to entirely remedy the matter.

The five larvæ were placed in moist earth in glass dishes and were fed daily. The remains of the dead grubs were removed each morning and were replaced by a corresponding number of living ones. In order to arrive at the greatest number of grubs which the larvæ could devour, care was always taken to keep the supply of food considerably in excess of their utmost capacity. When possible, only fully-grown grubs were used as food. The feeding operations of the larvæ were closely studied, the method being as follows :—When intending to feed the larva moves rapidly in the direction of the grub which has been singled out for attack, but as soon as the latter realizes this design it immediately seeks safety in flight. An animated pursuit follows, the larva rapidly gaining upon its prey. Occasionally, when brought to bay, the grub turns to face its pursuer and makes a stubborn defence, striking wildly but vainly at its enemy in an endeavour to obtain a hold with its small mandibles, but the resistance is short and unavailing. In most cases however while hastening away the grub is seized from behind by the powerful mandibles of its pursuer, an energetic but hopeless attempt being made by the former to free itself. The larva continues to retain its hold and proceeds to extract the life-juices of the struggling victim, the operation lasting from six to fifteen minutes, and an empty skin is all that remains of a large and fleshy grub. The five dishes were kept on a laboratory table in subdued daylight for fourteen days, and the number of grubs eaten per diem are given in the following table, the larvæ being represented by the letters A to E. :—

TABLE SHOWING NUMBER OF *SPHENOPHORUS* GRUBS EATEN PER DIEM BY FIVE LARVÆ OF *P. JAVANUS* IN SUBDUED DAYLIGHT.

April	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	Total number of grubs eaten in 14 days.	Average number of grubs eaten per diem.
A	4	4	3	3	6	10	12	15	13	11	13	11	18	13	136	9·7
B	5	4	5	4	5	8	12	12	15	15	10	12	18	19	144	10·2
C	4	4	6	8	8	10	12	14	14	10	14	12	17	17	150	10·7
D	5	3	6	3	5	9	12	15	19	12	15	18	20	25	167	11·9
E	5	5	6	5	5	10	13	15	20	17	16	17	19	21	174	12·4

It will be seen from the above figures that a total of 771 grubs were devoured by these five larvæ in fourteen days, each larva consuming an average of 11 grubs per diem. In order to notice the effect of darkness upon their feeding habits four* of these same larvæ

* Note.—The fifth larva "E" was accidently injured. This was unfortunate as it possessed a greater capacity for taking food than the others.—F.P.J.

were then transferred to a closed cupboard for a further period of fourteen days and the accompanying table shows the number of grubs eaten by them per diem :—

TABLE SHOWING NUMBER OF *SPHENOPHORUS* GRUBS EATEN PER DIEM BY FOUR LARVÆ OF *P. JAVANUS* IN DARKNESS.

April	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	Total number of grubs eaten in 14 days.	Average number of grubs eaten per diem.
A	19	22	24	29	34	34	33	35	40	41	45	45	39	42	482	34·4
B	19	24	25	32	32	34	36	34	36	31	33	34	35	40	445	31·7
C	23	27	30	30	35	36	36	38	40	40	37	33	33	36	474	33·8
D	26	24	30	32	36	37	39	40	42	40	36	35	41	38	496	35·4

These figures serve to show that the absence of light was an important stimulus to the voracity of the larvæ, four individuals consuming in fourteen days no less than 1,897 grubs or an average of 33·8 per head per diem. As these insects in nature live beneath the soil it will be readily understood that being kept in a state of darkness was a nearer approach to their natural conditions than when placed in daylight.

The experiment demonstrated not only a great partiality on the part of the *Histerid* larvæ for the grubs of *Sphenophorus*, but also an extraordinary capacity for taking food, the average daily consumption by each larva being equivalent in bulk to nearly 17 times its own size.

The adult of *Plæsius javanus*, while exhibiting a similar weakness for the succulent grubs of *Sphenophorus*, and adopting the same method of attack, has a very much smaller capacity than that displayed by the larva. On the other hand it takes a much shorter time to demolish a grub, about four to six minutes sufficing. Its attack is perhaps more savage and determined, and having obtained a firm hold of the grub with its very powerful mandibles, and with its fore legs planted firmly against the victim's body, the struggles of the latter are more feeble and the resistance is less than that offered when attacked by the larva. To ascertain the voracity of the adult, four individuals in moist earth and separate dishes, were provided each day with a supply of grubs, the dishes being kept in darkness. The following table shows the number of grubs which they consumed each day :—

TABLE SHOWING NUMBER OF *SPHENOPHORUS* GRUBS EATEN PER DIEM BY FOUR ADULTS OF *P. JAVANUS* IN DARKNESS.

March	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	Total number of grubs eaten in 14 days.	Average number of grubs eaten per diem.
I	8	8	9	8	9	8	8	9	7	7	6	8	8	7	110	7·8
II	8	10	9	8	8	8	8	8	8	8	9	10	8	8	118	8·4
III	7	8	7	8	8	8	7	6	9	9	9	7	8	7	108	7·7
IV	10	8	9	8	5	7	10	12	5	7	7	9	7	8	112	8·0

A total of 448 fully-grown grubs were consumed by these four larvæ in fourteen days, giving an average of eight grubs per head per diem.

There is every reason to believe that in Java *Plæsius javanus* is a natural enemy of both *Cosmopolites sordida* and *Sphenophorus planipennis*[5], particularly the former. That this beetle, in both larval and imaginal stages, is a most formidable enemy of the grubs of these weevils is apparent from the foregoing figures. Furthermore, the only places where the larvæ of *Plæsius javanus* were found in Java were in bananas in association with the grubs of *Cosmopolites sordida* upon which they were obviously preying. They were found, as were the adults also, in the burrows made by *Cosmopolites sordida* in the bulbs, the remains of recently sucked grubs being evidence of the work of these predaceous insects.

In order to test the attraction of the adult towards *Cosmopolites sordida* grubs the following experiment was carried out. Two clean banana suckers were obtained and ten holes were bored into the bulb and stem of one of them, and a fully-grown grub introduced into each, the holes being afterwards plugged up. The two suckers were then planted

in sifted earth in separate pots, which were placed as far apart as possible in an insect proof cage. The floor of the cage was sprinkled with sifted earth to a depth of one inch. Twelve adults of *Plæsius javanus* were then placed on the floor of the cage midway between each pot. The plants were watered periodically and the earth on the floor was also moistened. Three days later no beetles could be found in the earth on the floor of the cage, and an examination of the contents of the pots revealed the presence of eleven beetles, clustered around the bulb of the one containing the grubs, and the remaining beetle was found in a similar position on the other bulb. The suckers were replaced without disturbing the beetles and in three days time a further inspection was made, when only eight beetles could be found in the pot containing the grubs, and none could be discovered in the other pot. The plants were again replaced and two days later were removed and cut up. Three beetles were found in the burrows made by the grubs, having apparently gained admittance through the holes which had been bored in the bulb for the insertion of the grubs. Eight beetles were discovered around the bulb, some partially hidden in small crevices and among the roots. Only one *Sphenophorus* grub was found alive, this one being in the stem, where it had been placed. The mutilated bodies of the remainder were found either in the burrows or in the soil near the entrance holes. One beetle was found hiding in a crack in the other bulb, where it had escaped notice in previous examinations. All the beetles were alive and active.

The experiment appeared to indicate that the beetles are especially attracted to banana plants containing grubs. This agrees with what one finds in nature, the beetles being common around the roots of bananas, particularly those which show signs of attack by *Cosmopolites sordida*.

In anticipation of the transportation of *Plæsius javanus* from Java to Fiji, involving a voyage of at least five weeks, and as it would be almost impossible to carry a food-supply for a large number of beetles for so long a period, experiments were carried out with a view to overcoming the difficulty. Attempts were made to feed the beetles upon raw beef, a supply of which could always be obtained while on board ship. The beetles burrowed into the meat immediately it was introduced, and were apparently satisfied with this form of diet, but the difficulty of keeping uncooked meat in a fresh condition for any length of time in a tropical country will be at once realised. As soon as the earliest symptoms of decomposition made their appearance, the beetles at once deserted the meat and made attempts to escape from the jar in which they were confined, congregating in a mass on the wire gauze cover which insured the access of air to the jar. It was concluded that raw meat was a suitable diet, providing that a constant supply of fresh material could be relied upon.

Although *Plæsius javanus* is an extremely voracious feeder it is at the same time capable of undergoing prolonged fasts, and experiments were now commenced with a view to ascertaining whether the insects could survive a period of five weeks without food, this being the length of time they would be in transit from Java to Fiji. Beetles kept in glass jars, without earth, food, or water, but with an access of air, lived for nine days, while those kept under similar conditions, but in dry sterilized earth lived only six days. Anticipating that the presence of moisture was an essential requirement, five beetles were placed in a jar, previously filled with moist earth, and covered with fine wire gauze. The earth was moistened as required, the appearance of the beetles on the surface of the soil being an indication that this was necessary. Having survived the required period of five weeks without food and apparently with no discomfort, the experiment was allowed to continue. The first death occurred after a period of 128 days, and the last after 174 days, the other three beetles living for 132, 134, and 148 days respectively. Attempts were made to transmit living specimens of *Plæsius javanus* by post from Java to Fiji. In the first instance a number of beetles were packed in moist soil and placed in a tin box. The smallest possible ventilation holes were made in the box in order to minimise the evaporation of moisture from the soil. As anticipated, however, the beetles arrived dead and the soil dry. A second experiment was attempted at a later date when twelve well fed and active beetles were packed in a tin box containing damp moss. Again only a small hole was allowed for ventilation purposes, and the tin was packed in an outer strong wooden box and despatched to Fiji. No food was provided for the beetles *en route*. Of the original

number eleven safely reached Fiji alive in spite of having undergone a process of fumigation in the mail-bags before reaching Suva, on account of the quarantine in force at the time against small-pox in New South Wales. The experiment demonstrated that it would be possible to obtain a further supply of these beetles through the medium of the post, if the first importation was not successful.

It is possible that other species of *Histeridæ* prey upon *Cosmopolites sordida* in Java, a species of *Hololepta* occasionally occurring in conjunction with the larvæ in the root of bananas. *Plæsius javanus* however was the enemy most commonly met with.

B.—Other Natural Enemies.

It is not proposed to deal in detail with the following insects, which were considered as natural enemies of *Cosmopolites sordida* in Java, but a few notes of observations on their habits may be of interest.

1. *Chrysopila ferruginosa* (Wied).—The dipterous family *Leptidæ*, to which this insect belongs, possesses many predaceous species. The larvæ were commonly found in banana stems, some distance above the ground, and were occasionally present in material supplied by native collectors. The larvæ appearing to be predaceous, a number were confined with the grubs of *Cosmopolites sordida*, whereupon it was observed that they were immediately attracted by the latter, pursuing and eventually destroying them. Experiments were then commenced, five larvæ being selected and placed in separate dishes. They were supplied with food daily and the number of grubs of *Cosmopolites sordida* consumed per diem are given in the following table, the larvæ being represented by the letters A to E. :—

TABLE SHOWING NUMBER OF *SPHENOPHORUS* GRUBS EATEN PER DIEM BY FIVE LARVÆ OF *CHRYSOPILA FERRUGINOSA*.

	A	B	C	D	E
April 1	2	3	2	2	3
2	2	2	3	2	4
3	3	3	2	3	3
4	3	2	3	4	3
5	2	3	2	3	3
6	4	3	3	2	3
7	5	2	2	4	2
8	2	3	3	3	3
9	4	2	4	3	2
10	3	3	3	4	4
11	2	4	5	4	4
12	2	3	7	5	3
13	3	4	9	4	4
14	2	2	9	4	4
15	2	3	9	7	3
16	3	3	4	4	3
17	3	4	4	7	4
18	3	2	3	6	3
19	3	2	3	6	3
20	3	2	6	5	3
21	3	4	5	6	3
22	3	3	4	5	3
23	7	2	6	4	4
24	3	3	4	5	4
25	2	3	4	5	3
26	3	3	3	4	3
27	3	3	3	3	3
28	4	3	3	4	3
Total number of grubs eaten in 28 days.	84	79	118	118	90
Average number of grubs eaten per diem.	3·0	2·8	4·2	4·2	3·2

It will be seen from the above table that in twenty-eight days five *Chrysopila ferruginosa* larvæ consumed a total number of 489 grubs, each larva consuming an average of three and a half grubs per diem. The greatest number of grubs eaten by one larva in one day was nine, and in three days one larva consumed twenty-seven grubs.

The method of attack was interesting, the small *Leptid* larva displaying great ferocity in its onslaught. Having overtaken its victim, it proceeded to obtain a hold with its small mouth parts, and in spite of the frantic struggles of the grub, the hold once obtained by the *Leptid* larva was never relinquished, in spite of its being rolled upon and severely shaken. In some cases the larva extracted the life juices of its victim from the exterior and in others penetrated completely into the tissues of its host, disappearing from view. In this case a visible shrinking of the grub becomes apparent, and in due course the larva emerges in a state of repletion from the empty skin of its host.

There are in Java two distinct borers in bananas—namely, *Cosmopolites sordida* Chevr. and *Sphenophorus planipennis*, Gylh.—the former occurring in the root, and the latter in the stem. *Chrysopila ferruginosa* was never found in the root and it was borne in mind that possibly this insect was predaceous upon *Sphenophorus planipennis* and not upon *Cosmopolites sordida*. *Sphenophorus planipennis* is unknown in Fiji, *Cosmopolites sordida* being the insect known as the " banana borer " in this country. It was however decided to continue experiments until some definite conclusions could be arrived at.

Great difficulty was experienced in breeding this fly in captivity, the adult's life being of short duration while in confinement.

It was apparent that if this fly was to be transported to Fiji, it could not be in the adult state, so experiments were then conducted with the pupæ in order to ascertain if they would survive a period of five weeks in cold storage. The temperatures of the cool chambers on board the different passenger steamers running from Java to Sydney were ascertained and found to average 42·5° F. An ice-chest, suitable for the experiments was constructed, and by reducing the temperture in the first place with 40lbs. of ice, and adding daily 10lbs., it was found that the required temperature could be maintained.

It transpired that the pupæ could not survive a period of even seven days at this temperature, in consequence of which the experiments were discontinued.

It was at a later date decided that in nature *Chrysopila ferruginosa* preyed on *Sphenophorus planipennis* and not upon *Cosmopolites sordida*, although this insect will readily feed on the grubs of *Cosmopolites sordida* in captivity. No attempt therefore was made to transport this insect to Fiji.

2. *Staphylinidæ*.—Experiments were also conducted with two species of *Staphylinid* beetles—namely, *Belonuchius ferrugatus*, Er., and *Leptochirus unicolor*, Lapelletier. Both species were plentiful in banana roots and their surroundings. Five adult *Belonuchius ferrugatus* were confined in separate receptacles and supplied daily with grubs of *Cosmopolites sordida*. In fourteen consecutive days the five adults consumed a total of 29 fully-grown grubs or ·41 per head per diem. Five adult *Leptochirus unicolor* in the same time and under the same conditions consumed a total of 38 grubs or ·54 per head per diem. It is doubtful whether in a natural state, these beetles play a very important part in the control of *Cosmopolites sordida*. It is probable that they prey rather upon insects smaller than *Cosmopolites sordida* although possibly early stages of the larvæ of the latter may occasionally be destroyed by these insects.

The same may be said for a *Cucujid* beetle *Cathartus sp.*, which in captivity fed to a small extent upon the grubs of *Cosmopolites sordida*. It was found occasionally in the soil surrounding banana roots.

TRANSPORTATION OF *HISTERIDÆ* TO FIJI.

The final collection of specimens of *Plæsius javanus* for transportation was delayed until four weeks before leaving Java, the reason being that it was undesirable to keep the insects in confinement longer than necessary, and furthermore had the beetles been collected many months prior to leaving, a daily food supply would have been necessary. This was not always easy to obtain.

Five weeks before sailing from Java two collectors were engaged at a cost of 10d. per diem. The result was an average of three beetles per diem ! At this rate the supply at the time of sailing would be less than 100. Collectors were then promised ½d. per

specimen, which was later raised to 1d., the result being that on one occasion 1,000 beetles were supplied in two days !

At the end of four weeks 5,000 beetles had been collected, and these were separated into five receptacles, containing about 1,000 each. The beetles were packed in moist soil in kerosene tins and glass jars enclosed in wooden cases. Water was added from time to time as required. A supply of sifted earth was also carried in the event of it becoming necessary to transfer the beetles to a new receptacle on account of the jars being broken, or the earth becoming mouldy. This was however unnecessary, as no mishaps occurred *en route* to Sydney.

The cases were in the first instance stored on the after boat-deck of the s.s. " Montoro," where they were lashed to the wheel. As the decks were washed down daily with salt water, and at certain times of the day the sun shone directly upon the cases, they were removed to the forecastle, where the boatswain agreed to attend to them if any unusual motion of the ship caused them to become detached from their fastenings. No food was provided during the voyage. The task of attending to the beetles daily during a three weeks' voyage in tropical waters in a poorly ventilated forecastle, occupied by a native crew who used the corners as receptacles for their waste food, &c., was not one to be envied, except by the most hardened of mariners !

A sudden spell of cold weather on reaching Brisbane was responsible for the death of many beetles, but fortunately on approaching Sydney the weather improved. The beetles were at once taken to the office of the Government Entomologist, Mr. W. W. Froggatt, who kindly gave all necessary assistance.

By an unfortunate chance the beetles had to undergo a period of quarantine at the quarantine station at Mukuluva together with the passengers from the s.s. " Levuka. " Food was supplied in the form of infested banana suckers, from which the grubs had to be extracted. Unhappily the supply of banana grubs was small, but several bags of sugar-cane, kindly provided by Mr. E. W. Fenner, yielded a number of grubs of *Sphenophorus obscurus*. The main food of the beetles however at Mukuluva consisted of blow-fly larvæ obtained by exposing putrid meat, and supplied by Messrs. Sunderland & Co. at the request of the Department of Agriculture.

When the beetles eventually reached Suva it was found that 3,792 had been transported alive while 1,208 had died *en route*. The death of a great many was attributed to cold weather experienced on the Queensland coast.

DISTRIBUTION OF THE BEETLES IN FIJI.

As soon as possible after landing the beetles in Suva, they were divided into seven lots of 500 each and distributed upon the following plantations, in specially prepared heaps of " borer-infested " banana stems and roots :—

Nasinu Experimental Station, Taunovo (J. F. Studholme), Lami River Estate, Viria (Fiji Fruit Co.), Waidina (Forbes & Fitzroy), Toga Island (J. L. Hunt), and Nukuvoca (Messrs. Barber & Message).

The balance, consisting of 292 beetles, was retained for close inspection and attention in the insect breeding-house attached to the Agricultural offices. Periodical examinations show the latter to be breeding, the young stages being constantly found, also many adults in an apparently thriving condition. One planter who received 500 specimens reports that the beetles are thriving and breeding, the larvæ being found in numbers in the heap. Some of the distributing centres have already been visited, and the beetles and their larvæ appear to be flourishing. These visits will be continued from time to time to watch results.

It is hoped that in the course of a few years there will be a noticeable reduction in the numbers of the banana borer (*Cosmopolites sordida*) in the districts that received the original beetles.

When the beetles are thoroughly established in the localities where they were originally liberated, attempts will be made to distribute them to other banana growing districts.

CONCLUSIONS.

1. Several insects were found preying to a greater or lesser extent upon th borer *Cosmopolites sordida* in Java. Of these the most satisfactory was a *Histe Plæsius javanus*, Er. The adult of this beetle consumed in captivity eight fu grubs of the banana borer per head per diem, while its larva demolished no less fully-grown grubs per head per diem, this being equivalent to a bulk of 17 times its

2. Five thousand of these beetles were transported in moist earth without Java to Fiji. Of this number 3,792 were successfully landed at Suva, 1,208 *en route*, chiefly it is believed owing to the cold weather experienced on the coast o land

3. Three thousand five hundred beetles were distributed in lots of 500 up different plantations in badly infested banana districts, 292 being retained for obse Visits to these plantations show that the beetles are reproducing which is an in that the climatic conditions are suitable.

4. Beetles sent from Java to Fiji by post, packed in damp moss, reached th place alive. There should be no difficulty therefore in obtaining a further supp Java if necessary.

5. The fact that the beetles are alive and reproducing after a period of four in the country, points to their being probably established. Their distribution t is only a matter of time, when good results are anticipated.

REFERENCES.

[1] Jepson, F. P. (1911)—*Report on Economic Entomology.* Department of Agriculture, Fiji. Paper, No. 25, p. 50.

[2] Knowles, C. H., and Jepson, F. P. (1912)—*The Banana in Fiji.* Bulletin No. 4. Depart Agriculture, Fiji. pp. 10—12.

[3] Muir, F. (1907)—*Notes on the Sugar-cane Hoppers and Borers in the Malay States and Java.* of the work of the Experiment Station of the Hawaiian Sugar Planters' Association. I Entomology. Circular No. 2, p. 9.

[4] Muir, F. (1908)—*Entomological Work in Borneo.* Report of the work of the Experiment S the Hawaiian Sugar Planters' Association. Div: of Entomology. Circular No 4, p. 5.

[5] Koningsberger, J. C. (1908)—*Tweede Overzicht der Schadelijke en Nuttige Insecten van Java.* deelingen uitgaande van het Department van Landbouw, No. 6, pp. 78 and 89.

The following Bulletins may be obtained on application to the Government Printer:—

1. **Sisal Hemp in Fiji:** by C. H. Knowles, B.Sc. (Lond.), Superintendent of Agriculture. Price 3d., by post 4d.

3. **Hurricanes in Fiji:** by C. H. Knowles, B.Sc. (Lond.), Superintendent of Agriculture. Out of print.

3. **The Rhinoceros Beetle in Samoa:** by Frank P. Jepson, B.A. (Cantab.), F.E.S., Government Entomologist. Price, 1s.; by post, 1s. 1d.

4. **Banana Cultivation in Fiji:** by Charles H. Knowles, B.Sc. (Lond.), Superintendent of Agriculture, and Frank P. Jepson, B.A. (Cantab.), F.E.S., Government Entomologist. Price, 1s.; by post, 1s. 1d.

5. **Some Preliminary Notes on a Scale Insect Infesting the Banana in Fiji:** by Frank P. Jepson, B.A. (Cantab.), F.E.S., Government Entomologist. Price, 6d.; by post, 7d.

6. **Notes on a Lemon-Grass from Fiji:** by Charles H. Knowles, B.Sc. (Lond.), Superintendent of Agriculture. Price, 3d.; by post, 3d.

7. **A Mission to Java in Quest of Natural Enemies for a Coleopterous Pest of Bananas:** by Frank P. Jepson, B.A. (Cantab.), F.E.S., Government Entomologist. Price, 6d.; by post, 7d.

These rates of postage apply to Fiji only. The rate to the Commonwealth of Australia and the Dominion of New Zealand and to the other parts of the Empire are four times.

Zur
Kenntnis der Oxyuren des Pferdes.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

der

Hohen philosophischen Fakultät

der

Universität Jena

vorgelegt von

Max Jerke
Assistent am Vet.-Institut der Universität.

Mit 1 Tafel und 4 Figuren im Text.

Jena
Gustav Fischer
1901.

Genehmigt von der philosophischen Fakultät der Universität Jena auf Antrag des Herrn Professor Dr. Haeckel.

Jena, den 5. Mai 1900.

Geh. Hofrat Professor Dr. Winkelmann,
d. Z. Dekan.

I. Die Unterscheidung der Arten Oxyuris curvula und Oxyuris mastigodes.

Einem jeden, der sich eingehender mit dem Studium der tierischen Parasitologie der Haustiere befaßt, wird es auffallen, wie wenig bisher über die Biologie der Parasiten des Pferdes bekannt ist. Während beim Rind, Schaf und Schwein der Genuß des Fleisches, beim Hunde der enge Verkehr mit dem Menschen und die daraus entstehenden Gefahren schon frühzeitig Veranlassung gewesen sind, sich eingehender mit den Schmarotzern dieser Haustiere zu beschäftigen, besonders nachdem bei diesen Tieren auch für den Menschen schädliche Parasiten nachgewiesen waren, lag beim Pferde um so weniger Anlaß vor, als bisher bei ihm ein für den Menschen gefährlicher Parasit nicht aufgefunden wurde, auch die Schmarotzer des Pferdes nur in seltenen Fällen eine direkte Gefahr für das Wirtstier hervorrufen. Hinzukommen mag vielleicht auch das verhältnismäßig teure Versuchsmaterial, sowie das umständliche Arbeiten mit demselben. Dieses alles mag dazu beigetragen haben, daß von keinem einzigen Parasiten des Pferdes die Entwickelungsgeschichte vollständig bekannt ist, nicht einmal von den so häufigen Ascaris megalocephala und Strongylus armatus. Es ist daher erklärlich, daß von den Oxyuren bisher nur die relativ häufige O. curvula genauer beschrieben war, aber auch sie noch oft mit der noch nicht untersuchten O. mastigodes zusammengeworfen wurde, und daß die Entwickelungsgeschichte beider Arten noch vollständig in Dunkel gehüllt war.

Bekannt sind bisher 3 Arten von Oxyuren, die den Blind- und Grimmdarm des Pferdes bewohnen. Führen wir zur Orien-

tierung die Beschreibung an, die NEUMANN 1892 in seinem „Traité des maladies parasitaires etc.“, einem der vorzüglichsten Werke über Haustierparasiten, das wir zur Zeit besitzen, gegeben hat[1]).

1) Oxyuris curvula (RUD.). „Man trifft fast ausschließlich das Weibchen an. Es ist 40—50 mm lang und in seinem vorderen Teile gekrümmt, in seinem hinteren mehr oder weniger pfriemenförmig. Die Vulva ist ungefähr 10 mm von der Mundöffnung entfernt. Die Eier sind oval, 80—95 μ lang und 40—45 μ breit, asymmetrisch und tragen an einem Ende, das abgestumpft ist, eine Art von Deckel. Bei dieser Art ist der Kopf nicht mit seitlichen Flügelfortsätzen versehen; der Mund zeigt 3 große abgerundete Lippen, deren jede 2 Wärzchen umhüllt; ferner 6 Papillen, die in 2 Gruppen diametral gegenübergestellt sind. — Das sehr seltene Männchen ist zuerst von RAILLIET beschrieben worden. Es ist 9—12 mm lang und sein hinteres abgestutztes Ende mit mehreren Papillen versehen, wovon die längsten eine Art von entwickelter Schwanzbursa tragen. Das Spiculum ist gerade, dünn und sehr spitz.“

„O. curvula findet sich in der Länge des Dickdarms der Pferde: aber nach G. COLIN ist sein gewöhnlicher Aufenthalt die Zwerchfellskrümmung des Grimmdarmes. Man sieht es manchmal teilweise aus dem After hervorragen, an dessen Rand es befestigt ist, oder man trifft es wohl auch an den Kotballen. Man schreibt ihm dieselben Wirkungen zu, wie O. vermicularis des Menschen, d. h. Afterjucken und Afterzwang; der Rand des Afters ist oft gerötet und geschwollen. Aber im allgemeinen scheint dieser Wurm ziemlich harmlos zu sein. PFLUG hat indessen berichtet, daß er einen durch die Embryonen von O. curvula verursachten, sehr juckenden Hautausschlag bei einem Pferde beobachtet habe. Man weiß nichts über seine Wanderungen, noch ob er gezwungen ist, solche zu unternehmen.“

2) Oxyuris mastigodes (NITSCH). „Diese Art, schon von DELAFOND gesehen, ist zuerst von NITSCH beschrieben worden, hierauf von FRIEDBERGER in dem Kote eines Pferdes angetroffen. BLAISE in Algier und CONDAMINE in Frankreich haben sie auch unter denselben Bedingungen gefunden. Es sind hauptsächlich die Weibchen, welche sich durch ihre Länge von 13—15 cm von denen von O. curvula unterscheiden. Der lange, dünne und glatte Schwanz ist 3- oder 4 mal so lang als der Körper. Der Mund ist rund und nackt, die Haut fein quergestreift. Die Farbe ist bräunlich durch die Eier, die den vorderen angeschwollenen Teil erfüllen. Die ovoiden, länglichen Eier schließen bisweilen einen schon entwickelten Embryo in sich. — Nach RAILLIET ist O. mastigodes nur eine anormale Form von O. curvula, ein einfacher Fall von Dimorphismus der Weibchen (in litt.).“

---

1) Den genauen Titel dieses Werkes und der weiterhin citierten Arbeiten anderer Autoren findet man in dem Litteraturverzeichnis am Ende dieser Arbeit.

3) Oxyuris vivipara (Probstmayer). „Probstmayer und Perroncito haben unter dem Namen O. vivipara Würmer beschrieben, die in sehr großer Zahl (zu Millionen sagt Perroncito) in dem Blind- und Grimmdarm des Pferdes vorkommen. Nach Railliet soll es nur eine Rabdonemaart sein. Es sind kleine weibliche Würmer, die sehr den Oxyuren gleichen. Die Länge beträgt 2,5 mm, die Breite 0,40—0,80 mm. Der Uterus enthält uur wenige Eier, die Embryonen in den verschiedensten Entwickelungsstufen in sich zeigen."

Das ist eine Zusammenfassung des Wesentlichen, was wir bisher über die Oxyuren des Pferdes wissen. Meine Untersuchungen erstrecken sich nur auf die beiden großen Oxyurisarten des Pferdes, O. curvula und O. mastigodes, da es mir leider nicht gelang, trotz häufiger Untersuchung von Blinddärmen, O. vivipara aufzufinden, außerdem von Fiorentini eine Arbeit über diesen Parasiten erschienen ist (siehe das Litteraturverzeichnis).

Ich beschreibe bei beiden Arten zunächst die Weibchen, während die Männchen in einem späteren Abschnitte gesondert beschrieben werden sollen.

Beginnen wir mit der älteren Art, mit Oxyuris curvula.

Oxyuris curvula ist wahrscheinlich schon seit langer Zeit bekannt; wir finden sie zuerst in der Litteratur erwähnt in dem Werke von Goeze „Naturgeschichte der Eingeweidewürmer tierischer Körper", und zwar unter dem Namen Trichocephalus equi, 1782. Dieser Name wurde dann durch Zeder 1803 in seiner „Einleitung zur Naturgeschichte der Eingeweidewürmer" in Mastigodes equi umgewandelt. Jedoch auch dieser Name blieb nicht für die Dauer. Rudolphi gab ihr in seiner „Entozoorum synopsis", Berolini 1819, den noch heute gebräuchlichen Namen Oxyuris curvula, wegen der Eigentümlichkeit, den Körper nach Verlassen des Wirtstieres zu krümmen. Gurlt in seiner „Pathologischen Anatomie der Haussäugetiere" beschreibt zum ersten Male ein angebliches Männchen, das ihm von Mehlis übersandt war, jedoch in Wirklichkeit ein junges Weibchen mit hervorgestülptem After darstellt. Die Länge der geschlechtsreifen Weibchen giebt er auf 1—3½ Zoll (21—90 mm) an. Eine gute Beschreibung von O. curvula liefert dann im Jahre 1845 Dujardin. Er beschreibt die Hauptringel, die nach ihm in Abständen von 0,037—0,045 mm sich um den Körper herumziehen, und sieht schon die Scheidung der Mundhöhle vom Pharynx durch 3, wie er sagt, „Borstengruppen". Der Darm ist ungleich dick, viel

kürzer als der Körper, und der After liegt eine Strecke vor dem eigentlichen dünnen Schwanzteil. Das Männchen hat er nicht gesehen. Die Länge des Weibchens giebt er auf 29 mm an, die Dicke auf 1,5 mm, die Schwanzlänge auf 6,5 mm; also Maße, wie sie für ein junges, noch nicht ausgewachsenes Weibchen gelten. Die Vagina ist 8 mm vom Mund entfernt, der Uterus einfach, mit 2 Ovarien. Die Eier sind 0,094 mm lang und 0,045 mm breit.

Im Jahre 1851 veröffentlicht Dujardin ferner eine eingehende Beschreibung des Verdauungskanales. O. curvula nährt sich nach ihm, im Gegensatz zu anderen Parasiten, die flüssige Nahrung aus den Darmwänden des Wohntieres aufnehmen, nur von festen Pflanzenteilen, und zwar sucht es sich die halbzersetzten Ueberreste der Gräser aus, die das Wohntier als Nahrung aufgenommen hat. Hierzu besitzt es einen Tastapparat, der am Boden der Mundhöhle und am Uebergang zum Pharynx sich befindet, und zwar beschreibt er als solchen 3 hornartig gekrümmte Leisten, auf denen, wie die Zähne eines Kammes, eine Reihe von einspitzigen oder gespaltenen Borsten stehen, in deren Mitte sich eine keulenförmige Papille erhebt, deren Endrand wieder mit feinen Härchen besetzt ist. Der Pharynx hat die Gestalt eines Stempels und ist an beiden Enden erweitert. Die innere Höhlung zeigt die Form eines dreiseitigen Prismas und ist mit einer widerstandsfähigen Membran ausgekleidet, welche quere Leisten und Vertiefungen aufweist. Im hinteren Bulbus befinden sich zahlreiche wellenförmige Falten gleich den Kerben einer Feile. Die äußere Mundöffnung ist nach seiner Beschreibung sechseckig und mit 4 Papillen versehen.

Nach ihm hat Schneider 1866 in seiner „Monographie der Nematoden“ Untersuchungen über das Weibchen von O. curvula angestellt. Er giebt die Länge des Weibchens auf 45 mm an, beschreibt die 6 Mundpapillen, von denen die Submedianpapillen warzenförmig dick sind, während die Lateralpapillen niedrig und näher am Munde liegen. Die Oberfläche der Submedianpapillen ist mit einem Kranze zarter, erhabener Leistchen bedeckt, die radienförmig nach der Mitte konvergieren. Die Länge des Oesophagus beträgt 3 mm, derselbe schwillt am hinteren Ende zu einem Bulbus an, in dem sich ein Zahnapparat befindet. Am Eingang des Oesophagus ist in den Dreiecksmitten eine längliche Platte befestigt, deren eines Ende in der Auskleidung des Oesophagus festgewachsen ist, während das andere etwas verbreitete Ende nach vorn sich aufrollt. Dahinter in dem Umkreis des

Kanals steht eine Reihe ebenfalls nach vorn gekrümmter Borsten. Etwas weiter nach hinten in den Dreiecksspitzen befinden sich ovale Platten. Das Nervensystem besteht aus einem Schlundring, von dem 8 Nervenstränge an die Muskelzellen, sowie an die Seiten-, Bauch- und Rückenfelder gehen. Ferner beschreibt er ein eigentümliches Organ, welches an den Seitenfeldern mit dem Nervenring in Verbindung tritt. Es ist ein länglich-eiförmiger Schlauch, der vorn lateral am Nervenring angewachsen ist und sich gerade nach hinten erstreckt, an seinem Hinterende verbindet er sich mit einer kegelförmigen, auf dem Seitenfelde gelegenen Blase. Hierzu möchte ich bemerken, daß trotz sorgfältigster Untersuchung mir dieses Organ niemals zu Gesicht gekommen ist, und es mir völlig unklar ist, was SCHNEIDER damit gemeint hat.

Die Vulva liegt 10 mm vom Kopf entfernt; der Uterus endet hinten blind und ein Stück vor dem blinden Ende entspringt ein unpaarer Ast, der sich dann in die beiden Tubenäste gabelt.

Im Jahre 1869 veröffentlichte FLÖGEL in der „Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie", Bd. XIX, eine Abhandlung über die Lippen der Oxyuren. Er giebt hierin eine sehr gute Beschreibung des Kopfteils von O. curvula. Die Mundöffnung ist regelmäßig sechseckig, neben ihr liegen 6 Papillen, 2 Lateral- und 4 Submedianpapillen, von denen die letzteren eigentümlich gebaut sind. Es befindet sich nämlich in der Mitte eine unregelmäßig ovale Pulpa, von der aus eine Anzahl Porenkanäle in die dicke Chitinmasse des Mundteils verlaufen und hier sich verästeln. Im Umkreise stehen radienartige Linien, die innerhalb des Chitins liegen und keine erhabene Leisten darstellen.

In seinem Werke über die Parasiten des Menschen und der Haustiere giebt PERRONCITO die Länge des Weibchens auf 45—46 mm an; am Kopfe sollen Seitenflügel vorkommen. Die Mundöffnung sei dreieckig. Die Eier sind 0,088 mm lang und 0,044 mm breit. Er nimmt an, daß der im Ei befindliche Embryo sich auf der Erde entwickle und dann mit der von der Erde aufgenommenen Nahrung in den Darmkanal der Pferde gelange, wo er sich aus der Eihülle befreie und geschlechtsreif würde. Im Jahre 1883 bringt RAILLIET zum ersten Male eine Notiz über das Männchen von O. curvula, von dem er eine gute Beschreibung mit Abbildungen giebt.

Zuletzt erschien im Sommer 1899, (als die vorliegende Arbeit fast vollendet war) eine Abhandlung von HERMANN EHLERS über

die Anatomie und Biologie von O. curvula[1]). Es wird auf diese Arbeit bei den betreffenden Abschnitten im einzelnen eingegangen werden. Hier möchte ich im Voraus bemerken, daß Ehlers die beiden Arten O. curvula und O. mastigodes zusammenwirft, wie er auch in seiner historischen Uebersicht die Abhandlung von Nitsch für O. curvula in Anspruch nimmt. Er behauptet infolgedessen auch, daß die Länge der Weibchen innerhalb weiter Grenzen schwanke, indem er Weibchen bis 185 mm beobachtet habe. Nach meinen Untersuchungen erreicht jedoch O. curvula niemals diese Länge. Die längsten Exemplare, die ich beobachtete, maßen frisch 65 mm (ein einziges Mal fand ich ein Weibchen von 91 mm Länge), eine Zahl, die auch mit den Angaben der anderen Autoren übereinstimmt.

Nach meinen Beobachtungen ist (Fig. 1 b) O. curvula (frisch dem Darm des Pferdes entnommen) ockergelb, drehrund, glatt, ohne sichtbare Ringelung, das Kopfende gewöhnlich ein klein wenig eingezogen. Mundteil schwach abgesetzt, gelblich, 0,75 mm breit und 0,5 mm hoch. An der Ventralseite befindet sich vor der Vagina eine von der Umgebung sich deutlich durch ihre glasige, durchscheinende Beschaffenheit abhebende Hautpartie, die bei ausgestrecktem Kopfteil 0,5 mm breit und 3,5 mm lang ist; es ist dies die äußere Begrenzung des Sammelgefäßes der Exkretionsröhren, in dessen hinterem Abschnitt dicht vor der Vagina sich der makroskopisch nicht sichtbare Excretionsporus befindet. An der Ventralseite, d. h. Außenseite bei dem gekrümmten Wurm (welche Gestalt derselbe häufig nach dem Verlassen des Wohntieres anzunehmen pflegt, in der Art, daß die Bauchseite die konvexe ist), sieht man bei den noch mit Eiern gefüllten Weibchen mehrere durch ihre weiße Farbe von der gelben Umgebung abstechende geschlängelte Stränge bis in die Aftergegend und noch darüber hinaus verlaufen. Diese Stränge sind der Darm, die Eileiter und die Ovarien. Der erstere mündet an der Stelle, an der der Körper anfängt sich zu verjüngen, in einen querovalen After aus. Die Größe der legereifen Weibchen schwankt zwischen 39—65 mm die Schwanzlänge zwischen 13—33 mm. Der Dickendurchmesser im Durchschnitt 2 mm. Die Entfernung von der Mundöffnung bis zur Vagina beträgt bis 10 mm. Die legereifen Weibchen und andere kommen nur unter abnormen Verhältnissen zum Vorschein,

1) Erschienen im Archiv f. Naturgeschichte, 1899, und als Marburger philosoph. Dissertation.

hängen sich, am Afterrand angekommen, mit Hilfe ihres Schwanzes an demselben fest und entleeren sofort ihre Eier, die dann als gelbe zähflüssige, Masse am Perineum herunterfließt und nach kurzer Zeit eintrocknet; durch Kot und Epidermisschuppeu verschwindet die gelbe Farbe bald, um einer dunklen, schmutzig-grauen Platz zu machen. Die Weibchen halten sich im Gegensatz zu denen von O. mastigodes nie sehr lange am After fest, sondern fallen bald zu Boden, wo sie dann zu Grunde gehen. Nach der Eiablage schrumpfen sie zusammen und bilden einen gelblich-glasigen, faltigen Schlauch, der bald eintrocknet. Bringt man sie in eine Schale mit Wasser, so gewinnen sie nach kurzer Zeit fast vollständig ihre alte Gestalt zurück, und beim Verbringen in den Brutschrank sieht man sie mit dem Vorderkörper langsame Bewegungen ausführen, während der Schwanz unbeweglich bleibt. Jedoch dauern diese Lebensäußerungen nur ein paar Stunden, worauf die Würmer dann bald absterben.

Wenden wir uns nun zu der viel selteneren und daher in der Litteratur noch sehr wenig erwähnten größeren Art, O. mastigodes. Diese Art wurde zuerst gesehen und beschrieben von L. Chr. Nitsch dem ersten Direktor des zoologischen Museums der Universität Halle, und findet sich erwähnt in einer Veröffentlichung von E. Giebel in der Zeitschrift für die gesamten Naturwissenschaften, worin diese Art schon deutlich von Oxyuris curvula unterschieden wird[1]).

---

1) „O. mastigodes. Dieser Wurm ging einem kranken, mit Leontodon taraxacum gefütterten Pferde einzeln ab. Die frisch schwarzbraunen Weibchen entleerten, ins Wasser gebracht, alsbald ihren dunklen Inhalt durch die Vulva und dieser ergab sich unter dem Mikroskope als Eier. Dieselben enthielten schon den Embryo und waren merkwürdigerweise zu 5—8 sternförmig gruppiert. Zwischen ihnen zeigten sich noch zahlreiche monadenartige Körperchen, wahrscheinlich Eierkeime. Nach der Entleerung der Eier war der Wurm durchscheinend hell und fiel zusammen, äußerte aber noch lange sehr langsame Bewegungen, streckte seinen vorderen verdickten Rumpfteil lang aus, während die ungemein lange dünne Schwanzhälfte unverändert blieb. Die völlig runde Mundöffnung ohne allen Besatz. Die Vulva liegt dem Vorderrande viel näher als dem hinteren des verdickten Leibesteiles, an dem sich die Afteröffnung befindet. Die Oberfläche des Leibes ist sehr deutlich und vollkommen fein geringelt. Der dünne, völlig glatte Schwanz mißt

Nach NITSCH fand ihn 1884 FRIEDBERGER in München bei einer dreijährigen Stute in großer Zahl. Er giebt die Länge der Würmer bis zu 13,5 cm an, bei 10,5 cm Schwanzlänge und hebt besonders die große Klebrigkeit der Eier hervor. In diesem Falle erzeugten die Würmer ein heftiges Juckgefühl bei dem fraglichen Tiere. — Nach NEUMANN soll Oxyuris mastigodes dann noch von BLAISE in Algier und CONDAMINE in Frankreich gesehen worden sein.

Ich fand den Parasiten im Verlaufe eines Jahres bei 3 Pferden der hiesigen Gegend, die jedoch früher nie miteinander in Berührung gekommen waren und aus verschiedenen Orten stammten. Der erste Fall betraf das Versuchspferd des Veterinär-Instituts, einen braunen, 15 Jahre alten Wallach. Das sonst sehr ruhige Tier bekundete Anfang Oktober 1898 eine lebhafte Unruhe, rieb und scheuerte sich fortwährend an den Seitenwandungen seines Stalles, so daß die Schwanzwurzel fast kahl gerieben wurde. Bei der näheren Untersuchung erwies sich die Umgebung des Afters, sowie das Perineum und die Unterseite der Schwanzwurzeln mit krustigen dicken Auflagerungen bedeckt, die Haut darunter rissig und von der Epidermis entblößt. Aus der Afteröffnung hingen mehrere teils schon von Eiern entleerte, zusammengeschrumpfte, teils noch mit denselben strotzend angefüllte Würmer heraus. Beim Herausziehen der Parasiten zeigte sich, daß dieselben sehr fest vermittelst eines langen, dünnen Schwanzes an der Schleimhaut des Afters hafteten, während der dicke Wurmkörper fast ganz zum After heraushing.

Der zweite Fall betraf eine ca. 12-jährige braune Stute, die der Klinik eines anderen Leidens wegen vorgeführt wurde. Nebenbei erwähnte der Besitzer, daß das Tier früher im Stalle sehr unruhig gewesen wäre und sich fortwährend an den Stallwänden gescheuert und gerieben habe. Er hätte dies zuerst dem starken Rossigsein der Stute zugeschrieben, seit einigen Tagen habe er

---

die zwei- bis vierfache Länge des Rumpfes bei 5 Zoll Gesamtlänge. Dieses Verhältnis gestattet keine Vereinigung unserer Art mit der zunächst ähnlichen O. curvula. Am Nahrungskanal ist der Schlund scharf abgesetzt vom geraden und kurzen Darm. Der Uterus ist einfach und beginnt mit einer ganz kurzen und sehr engen Vagina geht bis ans Ende des verdickten Rumpfes, dann dünner werdend, bis in die Mitte des Schwanzes, wo er als haarfeiner Kanal umbiegt und bis in die Gegend der Vulva zurückläuft, hier abermals zurückwendet und gerade gestreckt weiß endet. Dieser letzte Abschnitt ist das Ovarium."

jedoch den Abgang von Würmern bemerkt, die meistens zum After heraushingen. Auch hier konnten bei näherer Untersuchung noch die Anzeichen der Oxyuriasis bemerkt werden, jedoch in geringerem Maße als im ersten Falle. Die Schwanzwurzel war noch zum großen Teil von Haaren entblößt, das Perineum und die Gegend um den After herum mit Krusten bedeckt, die sich bei der mikroskopischen Untersuchung aus zahllosen Eiern bestehend erwiesen. In diesem Falle war das Leiden schon in der Abheilung begriffen.

Beim dritten Falle handelte es sich um einen 14-jährigen Fuchswallach, der der Poliklinik mit dem Vorberichte zugeführt wurde, daß sich das sonst ruhige Tier seit etwa 10 Tagen sehr unruhig, besonders im Stalle, geberde, den Schwanz und das Hinterteil fortwährend an der Stallwand zu scheuern versuche und infolgedessen die Haare an der Schwanzwurzel fast ganz verloren habe. Würmer waren vom Besitzer nicht bemerkt worden.

Die Untersuchung ergab fast dasselbe Resultat wie in den beiden ersten Fällen, und zwar waren auch hier auf der Oberseite des Schwanzes dicht unterhalb der Wurzel die Haare auf etwa Doppelhandbreite ganz kurz abgerieben, ebenso die Haut der Hinterbacken jederseits in der Höhe der Schwanzwurzel von Haaren entblößt. Die Gegend um den After herum und das Perineum vom After abwärts bis zwischen die Schenkel mit krustigen Auflagerungen bedeckt. Nach vorsichtiger Entfernung der Auflagerungen zeigte sich die Haut unter der Krustenauflagerung spröde, rissig und bildete teilweise Exkoriationen. Die Krusten bestanden, wie die mikroskopische Untersuchung ergab, aus zahllosen, die verschiedenartigsten Stadien der Entwickelung zeigenden Oxyuriseiern und Epidermisfetzen. Das Pferd wurde in die Klinik eingestellt und entleerte im Verlaufe der Wurmkur, welche 5 Tage dauerte, 75 Stück, darunter viele legereife Weibchen.

Die Parasiten (Fig. 2b) sind, frisch entleert, drehrund, glatt, glänzend, der lange, dünne Schwanz durchscheinend, weißlich, flach. Die Farbe der legereifen Tiere ist ein lebhaftes Dunkelgrün, die der jüngeren blaugrün. Wie man leicht erkennen kann, rührt die Färbung von der mehr oder weniger starken Anfüllung mit Eiern her. Es erstreckt sich daher diese Färbung von der Vaginalöffnung bis zum Ende des Uterus, der sich meist eine Strecke in den Schwanz hineinzieht. Das Kopfende bis zur Vaginalöffnung hebt sich infolgedessen durch seine weißliche, glasige Beschaffenheit scharf von dem übrigen grünen Wurmkörper ab, während

dieser Farbenunterschied bei O. curvula wegen der gelben Farbe des übrigen Körpers nicht so stark in die Augen fällt. Der Körper verjüngt sich nach vorn und läuft in einen konisch abgestumpften Mundteil von 1 mm Breite und 0,5 Höhe aus, der sich durch seine gelbliche Farbe deutlich von dem übrigen Kopfteil absetzt, am besten sichtbar, wenn derselbe vollständig gestreckt ist. Bei schärferer Beobachtung sieht man, daß die Haut fein geringelt ist. An der Unterseite des Kopfteils bemerkt man, ebenso wie bei O. curvula, eine bei legereifen, also ausgewachsenen Weibchen bis 4,5 mm lange und 0,5 mm breite, sich durch ihre hyaline, glasig durchscheinende Beschaffenheit von der mehr weißlichen Umgebung deutlich abhebende Hautpartie, die sich dicht bis zur Vaginalöffnung erstreckt und die äußere untere Begrenzung des Sammelgefäßes der Exkretionskanäle bildet. In hinteren Abschnitt nach der Vagina zu liegt der makroskopisch nicht sichtbare Exkretionsporus. Zieht man den Wurm vorsichtig aus der Afteröffnung des Wohntieres heraus, so krümmt er sich etwas, und zwar ist diese Krümmung stets so, daß die Rückenseite die konkave und die Bauchseite die konvexe bildet. Es liegen die Körperöffnungen (der Exkretionsporus, die Vaginalöffnung und der After) auf der äußeren Seite. Auf der konkaven inneren Rückenseite sieht man mehrere sich von dem dunkelgrünen bezw. blaugrünen übrigen Körper deutlich abhebende weißliche Stränge hinziehen, deren mittlerer der durch seine Breite sich von den übrigen unterscheidende Darm ist, welcher in der Gegend des Afters sich nach der Bauchseite hinüberzieht. Daneben liegen die schmäleren, deutlich weißen Ovarien, die im hinteren Drittel des Körpers mehrere Schlingen bilden und dann blind enden. Die Vaginalöffnung, 12—15 mm von der Mundöffnung entfernt, ist rundlich und häufig nach Ablage der Eier etwas vorgestülpt. Der After stellt bei makroskopischer Besichtigung eine querovale Mulde dar. In das erste Drittel des Schwanzes ziehen sich der unpaarige Uterus und die beiden Eileiter hinein. Bringt man ein legereifes Weibchen in eine Schale mit Wasser, und am besten eignet sich hierzu warmes Wasser, so sieht man, wie unter starken Kontraktionen des Uterus die Eimassen in einem ca. 1 mm dicken Strahle zur Vaginalöffnung herausgepreßt werden. Nach Entleerung der Eier bildet der Wurm ebenso wie bei O. curvula einen faltigen, gelblich-glasigen Schlauch, der durch Imbibition seine frühere Größe und Gestalt wiedererlangen kann; seine Bewegungsfähigkeit ist noch geringer als bei O. curvula und erstreckt

sich nur auf ein dorso-ventrales Krümmen und Strecken des Körpers, während der lange Schwanz auch hier unbeweglich bleibt. Die Länge des Wurmes variiert sehr, und zwar richtet sich dieselbe nach der mehr oder weniger großen Länge des Schwanzes. Der eigentliche Wurmkörper selbst ist konstanter in seinen Größenverhältnissen, und zwar beträgt die Länge bei geschlechtsreifen, schon Geschlechtsprodukte enthaltenden Weibchen 30—48 mm, die Schwanzlänge 11—225 mm. Die Gesamtlänge der legereifen Weibchen schwankt zwischen 105—273 mm. Das längste Weibchen, das ich gemessen habe, maß, frisch dem Mastdarm des Pferdes entnommen, 273 mm, die größte Breite 3 mm, am After 2 mm. Weibchen von 250 mm Länge sind keine Seltenheit. Die Maßzahlen für ein 243 mm langes Weibchen betragen: Mund bis After 46 mm, After bis Schwanzspitze 197 mm, Mund bis Vaginalöffnung 12 mm, Breite 3 mm. Die meisten ausgewachsenen Weibchen, die zur Eiablage nach außen wandern, haben eine Länge von 150—200 mm. Es wächst also, wie wir sehen, die Länge des Schwanzes von der Zeit der Reife bis zur Auswanderung, und zwar findet dieses Wachstum sehr rasch statt, während der übrige Körper nach der Begattung nur wenig in die Länge, mehr in die Dicke zunimmt. Die Länge des Schwanzes zur Zeit der Begattung beträgt ca. 10 mm, zur Zeit der Eiablage im Durchschnitt 150 mm.

Wie Ehlers in seiner Abhandlung über O. curvula hervorhebt, kommt dem langen Schwanze wahrscheinlich die Bedeutung eines Haftorgans zu, indem er dazu diene, den Wurm an den Darmzotten festzuhalten. Abgesehen davon, daß bekanntlich im Dickdarm des Pferdes Darmzotten überhaupt nicht vorkommen, sieht man nicht ein, weshalb dann die Schwanzentwickelung nicht mindestens gleichmäßig, ja nicht schon vor der vollen Körperentwickelung stattfindet, um dem Wurm während seines parasitären Lebens im Darme von Nutzen sein zu können. Jedoch geschieht die Entwickelung des Schwanzes erst nach der Geschlechtsreife, in der Art, daß, wenn die Weibchen legereif geworden sind und zur Eiablage nach außen wandern, er seine höchste Entwickelungsstufe erreicht hat. Eine Bedeutung als Haftorgan besitzt er allerdings, jedoch in einem anderen Sinne, wie wir später bei der Entwickelungsgeschichte sehen werden.

Wie vorher gesagt worden ist, schwankt die Größe der legereifen, d. h. mit reifen Eiern angefüllten Weibchen zwischen 105—273 mm. Diese Größenunterschiede bilden auch

ein ziemlich gutes und sicheres Unterscheidungsmerkmal beider Arten. O. curvula erreicht nach meinen Messungen niemals eine Größe von 105 mm, seine größte Länge beträgt im Durchschnitt 65 mm. Nur ein einziges Mal, wie oben gesagt, fand ich ein Weibchen von 91 mm Länge. Hat man also ein der Eier entleertes Weibchen unter 105 mm, so kann man mit großer Sicherheit annehmen, daß man O. curvula vor sich hat, O. mastigodes ist dann stets noch mit Eiern angefüllt. Bei den noch mit Geschlechtsprodukten erfüllten Weibchen dagegen ist der Unterschied zwischen der blau- bis dunkelgrünen O. mastigodes und der ocker- bis hellgelben kleineren O. curvula auch für den Laien deutlich in die Augen fallend. Von den übrigen Unterschieden der beiden Arten wird später die Rede sein.

II. Anatomisches über die Weibchen von Oxyuris mastigodes und Oxyuris curvula.

Zum Zwecke der Untersuchung und Konservierung wurden die Würmer in Formalin aufbewahrt. Dasselbe erwies sich als ein vorzügliches Konservierungsmittel, und zwar verwandte ich eine 4-proz. Lösung, d. h. es wurde das etwa 40-proz. käufliche Formalin mit dem 10-fachen Volumen destillierten Wassers verdünnt. Die Oxyuren und auch alle anderen Parasiten halten sich hierin ausgezeichnet, ohne daß man die bei der Spirituskonservierung fast nie zu vermeidende lästige Schrumpfung eintreten sieht. Eine Fixierung für histologische Untersuchungen ist dann weiter nicht nötig, sondern man kann die Präparate direkt aus dem Formalin in die Farblösung bezw. in Alkohol bringen, ohne Fehlresultate befürchten zu müssen. Alle histologischen Einzelheiten werden vorzüglich erkennbar.

Für die anatomische Untersuchung wurden ganze Würmer lebend frisch unter Wasser untersucht. Man muß sich sehr beeilen, besonders bei O. curvula, wenn man legereife Weibchen mit Geschlechtsprodukten angefüllt erhalten will, da sie sofort, sobald sie den Afterrand erreicht haben, die Eiablage vornehmen. Am besten ist es, wenn man die Würmer sofort in ein Gefäß mit Chloroform bringt, worin sie fast augenblicklich abgetötet werden und intakt bleiben. Auch Sublimatlösung eignet sich dazu, jedoch leidet die Durchsichtigkeit etwas.

Zwecks histologischer Untersuchung wurden ganze Würmer in Schnittserien zerlegt, und zwar wurden sowohl Quer- als auch Längsschnitte angefertigt. Die Parasiten kamen aus der Formalinlösung direkt in die Farblösung. Als solche wurden Boraxkarmin (Grenacher), Alaun-Cochenille (Csokor) und Hämatoxylin (Delafield) benutzt. Das letztere erwies sich als bestes Kernfärbemittel, während die beiden ersten ebenfalls die feineren Details ausgezeichnet erkennen ließen. Auch wurden Doppelfärbungen und zwar Schnittfärbungen (Hämatoxylin-Eosin) angewandt. Die Behandlung mit Alkohol muß sehr vorsichtig geschehen, um Schrumpfungen und Zerreißungen zu vermeiden. Es wurden daher die Präparate aus Alkohol in Chloroform gebracht, da sich Xylol als ungeeignet erwies. Das erstere ergab dagegen sehr gute Resultate.

Im Folgenden soll die Anatomie und Histologie beider Arten zusammen besprochen und nur etwaige Unterschiede hervorgehoben werden, da dieselben nicht derart sind, daß es sich lohnte, eine besondere Besprechung jeder einzelnen Art vorzunehmen. Beginnen wir mit der Beschreibung des Hautmuskelschlauches und des mit ihm in innigem Zusammenhang stehenden Nerven- und Wassergefäßsystems.

Der Hautmuskelschlauch zerfällt, wie bei allen Nematoden in 3 Schichten, in die Cuticular-, die subcutane oder Körnerschicht und die Muskelschicht.

Die Cuticula besitzt eine elastisch-derbe, farblose und durchscheinende Beschaffenheit und stellt das Absonderungsprodukt der darunter liegenden subcutanen oder Körnerschicht dar. Sie umgiebt den Wurmkörper gleichmäßig von allen Seiten, und bildet an den Körperöffnungen Einstülpungen (an Mund, Exkretionsporus, Vaginalöffnung und After). Auf Querschnitten läßt sich erkennen, daß die Cuticula aus mehreren Schichten zusammengesetzt ist, die an dem verschiedenen Lichtbrechungsvermögen deutlich unterscheidbar sind.

Die Cuticula ist in regelmäßiger Weise quer geringelt, die Ringel laufen einander parallel, bilden jedoch keine vollständigen, sondern Halbringel, indem sie von Seitenlinie zu Seitenlinie laufend, alternierend endigen, d. h. immer ein Halbringel der einen Seite in der Mitte zweier Halbringel der entgegengesetzten Seite, zuweilen sich noch am Ende gabelnd. Diese, bei schwacher Vergrößerung als aus einem Stück bestehend erscheinenden Ringel ösen sich bei stärkerer Vergrößerung in 4 dicht nebeneinander

verlaufende gelblich-glasige Streifen auf, die zusammen eine Breite von 0,008—0,012 bei O. mastig., 0,006—0,008 bei O. curvula besitzen. Die Entfernung eines Streifens vom anderen beträgt bei O. mastig. 0,003—0,004 mm, bei O. curv. 0,002 mm. Bei O. mastig. ist der vierte Streifen eines Ringels vom ersten des nächsten 0,102 mm, bei O. curv. 0,082 mm entfernt. Ehlers, der nur von einfachen Ringeln spricht, giebt die Abstände zwischen 2 Ringeln beim Weibchen auf 0,0013 mm, beim Männchen auf 0,0088 mm an, vielleicht liegt hier ein Druckfehler vor.

Die Ringel erstrecken sich vom Kopfteil bis in die Gegend des Afters und enden eine kurze Strecke hinter dem After, da, wo der sich verjüngende Wurmkörper in den Schwanz übergeht. Die Cuticula bildet am Mundteil eine äußerst feine, 0,002 mm dicke Schicht, die auch bei stärkster Vergrößerung einschichtig erscheint. Allmählich wird sie dicker, erreicht auf der Höhe des Oesophagusanfanges 0,003 mm und nimmt dann sehr schnell an Dicke zu, so daß schon auf der Höhe des Nervenringes die Durchschnittsdicke von 0,013 mm erreicht wird. Sie besteht dann aus zwei Hauptschichten, nämlich einer äußeren, bei beiden Arten 0,004 mm dicken, homogenen, glashellen, anscheinend sehr große Festigkeit besitzenden und einer darunter liegenden 0,007 mm messenden Schicht von matterem Aussehen, welche in etwa 6—7 feine Lamellen zerfällt, deutlich an dem verschiedenen Lichtbrechungsvermögen erkennbar. Die innerste Lamelle zeigt bei stärkerer Vergrößerung an der Innenseite feine, zähnchenartige Vorsprünge, die in die subcutane Schicht übergreifen.

Unter der Cuticularschicht liegt die Subcuticular- oder Körnerschicht. Dieselbe bildet die Matrix für die erstere. Sie zeigt einen gleichmäßig feinkörnigen Bau und umhüllt den ganzen Körper vom Kopf bis zum Schwanzende. Ihren ursprünglich zelligen Bau erkennt man an den Kernen, die bei jungen Exemplaren sich noch häufig in den Seitenfeldern und im Schwanze vorfinden. Am Kopfteil verdickt sich die Körnerschicht sehr stark und bildet den vordersten Teil desselben, den Mundwulst, der sich durch diese seine Beschaffenheit scharf von dem muskulösen Oesophagus abhebt. Eine kurze Strecke nach hinten zu wird die Körnerschicht dann sehr schmal, um bald darauf aber auf der Höhe der Oesophaguspapillen wieder mächtig anzuschwellen und die Median- und Seitenfelder zu bilden (Fig. 5 *d. v. s. sm.*), welche sich bis in die Gegend des Afters verfolgen lassen. Auf eine kurze Strecke ragt sie auch in den Submedianlinien in

das Körperlumen hinein, Submedianfelder bildend. Es geschieht dies in der Gegend des Schlundringes, indem sich zuerst kurze, kolbige Anschwellungen hervorwölben, die sich bald in die Länge strecken und bis an den Nervenring herantreten, jedoch kurz darauf wieder verschwinden, worauf sich dann an ihrer Stelle nur noch geringgradige Hervorwölbungen zwischen den Muskelzellen zeigen. Die Strecke, in der man von Submedianfeldern sprechen kann, beträgt, von vorn nach hinten gemessen, etwa 0,160 mm. Die Median- und Seitenfelder beginnen ca. 0,280 mm von der Mundöffnung an unterscheidbar zu werden, hier noch ganz schmale Leisten bildend, die erst in der Höhe des Nervenringes zu wirklichen Feldern heranwachsen und mit ihm in Verbindung treten. Ihre Gestalt ist hier)(-förmig, und übertreffen die Seitenfelder die Medianfelder bedeutend an Breite, ebenso ist das Bauchfeld von größerem Durchmesser als das Rückenfeld. An den Feldern läßt sich eine intensiv färbbare, daher dunkler erscheinende, streifige Rand- und eine mehr körnig-blasige centrale Zone unterscheiden. Auch am Exkretionsporus und an der Vaginalöffnung verdickt sich die Subcuticula in mäßigem Grade. In der Nähe des Afters tritt sie von beiden Seiten an den Mastdarm heran, ihn mit einer Schicht faserig-körnigen Gewebes umgebend. Nach dem Verschwinden der Muskelzellen beim Beginn des Schwanzes bildet die Körnerschicht mit der Cuticula die alleinige Körperwand, hier in 2 Schichten zerfallend, eine schmälere, der Cuticula anliegende, schwach färbbare, körnige und eine breitere, sich intensiver färbende faserig-körnige Schicht, bei O. curvula ist die letztere sehr schmal, nur eine schmale Kontur der gleichmäßig körnigen breiten Schicht. Von den Röhren oder Gefäßen, die Ehlers im Schwanze bei O. curvula beschrieben hat, habe ich nichts entdecken können, allerdings spalten sich zuweilen die beiden Schichten, jedoch sind die dadurch entstandenen Lücken ganz unregelmäßig und wahrscheinlich künstlich bei der Präparation entstanden.

Die Muskulatur der Oxyuren besteht aus langgestreckten Muskelzellen, die, von der Fläche gesehen, eine rhombenförmige Gestalt zeigen und sich vom Kopf bis in die Nähe des Afters erstrecken. Wie es für die Meromyarier charakteristisch ist, sind auf dem Querschnitt 8 Muskelzellen vorhanden, jeweilig 2 zwischen Rückenlinie und Seitenlinie sowie zwischen Seitenlinie und Bauchlinie (Fig. 7 u. 8 m_1, m_2). Bei O. mastigodes beträgt die Länge der Zellen 8,95 — 13,9 mm, die größte Breite 0,54 mm; bei

O. curvula sind die Zellen etwas kleiner, 6,8 mm und 0,48 mm. Man kann an ihnen 3 Schichten unterscheiden, nämlich erstens die kontraktile Substanz, aus zahlreichen senkrecht zur Fläche der Körnerschicht gestellten Fibrillen bestehend, sich eng an die Körnerschicht anlegend; zweitens die Marksubstanz, die bald gleichmäßig körnig ist, bald, besonders bei alten Exemplaren, zahlreiche Lücken und Vakuolen aufweist. In der Marksubstanz trifft man im vorderen Teile des Körpers (hinter dem Nervenring) Kerne, die oval, 0,028 mm lang und 0,018 mm breit sind (Fig. 7 *mk*). Ehlers unterscheidet 3 Schichten der Marksubstanz, eine granulierte, an der kontraktilen Substanz gelegene Schicht, eine unfärbbare Mittel- und eine intensiv färbbare Randschicht. Die Färbung ist jedoch eine so wechselnde, daß sich die Schichten nicht als konstant anerkennen lassen. Um die ganze Muskelzelle herum zieht als dritte Schicht das Sarkolemm, welches auch die kontraktile Substanz von der Subkutikularschicht scheidet. Die Innervation der Muskelzellen geschieht durch Nervenfasern, die von den Medianfeldern auf die Muskeln übertreten.

Mit dem Hautmuskelschlauch in inniger Verbindung steht das Nervensystem. Es besteht wie bei allen Nematoden aus dem Schlundring mit seinen Ganglienzellen und ausstrahlenden Nerven[1]. Der Schlundring besteht aus der Scheide und den Nervenfasern. Die Scheide stammt von der Körnerschicht und bildet um den Nervenring eine dunklere Umhüllung, die durch ihre intensive Färbung sich von dem zarten, feinkörnig-faserigen Gewebe, in welchem die Nervenzellen eingebettet liegen, unterscheidet. In dem Nervenringe sieht man eine Anzahl von Ganglienzellen, die besonders zahlreich an der Verbindungsstelle mit den Seitenfeldern vorhanden sind (Fig. 5 u. 6 *nr*, *gz*); und zwar liegen hier 5—6 der 0,008 mm langen und 0,005 mm breiten ovalen Zellen. Vom Nervenring steigen zahlreiche Nervenfasern teils am Oesophagus entlang, teils in den Median- und Seitenfeldern zum Mundwulst empor, hier die Papillen versorgend und den Mundteil selbst reichlich mit Nerven durchziehend, ihn so zu einem hervorragenden

---

1) Der Schlundring besitzt bei einer mittelgroßen O. mastigodes 0,340 mm Dicke, von vorn nach hinten gemessen, und eine Breite von 0,036—0,054 mm, die Entfernung vom Mundteil ist 0,480 mm; für ein 29 mm langes Exemplar von O. curvula sind die Maße: Dicke 0,180 mm, Breite 0,014—0,040 mm und 0,270 mm Entfernung vom Kopfende.

Tastorgan gestaltend. Ferner gehen vom Nervenring 2 Nervenstränge nach hinten, welche in den Medianfeldern verlaufen und von hier die Innervation der Muskulatur besorgen. Es ist noch zu bemerken, daß sich einige Ganglienzellen (welche im Bau mit den im Nervenring liegenden übereinstimmen) in dem Gewebe vorfinden, das, von der subcutanen Schicht ausgehend, an den Mastdarm herantritt und ihn umgiebt; sie liegen hier dicht neben dem Mastdarm. Außerdem giebt es noch Ganglienzellen in der Nähe des Exkretionsporus und in der Wand des Oesophagus.

Das Exkretionsgefäßsystem besteht aus den in den Seitenfeldern liegenden Kanälen, und zwar findet man jederseits einen vorderen Kanal, der, im Kopfteil beginnend, nach hinten geht, und einen hinteren, der, in der Aftergegend beginnend, nach vorn verläuft. Jederseits vereinigen sich die beiden Gefäße zu einem Quergefäß, das gegen die Medianlinie geht und dort in die mediane Sammelblase einmündet. Diese öffnet sich mit einem dicht vor der Vagina gelegenen Porus, dem Exkretionsporus, nach außen. Die Gefäße selbst liegen in der innersten Ecke der vorgewölbten Schicht des Seitenfeldes. Sie beginnen sowohl vorn als hinten als ganz feine Kanäle; die vorderen beginnen bei einem 64 mm langen Weibchen von O. mastigodes, welches also einem legereifen, ausgewachsenen Weibchen von O. curvula entsprechen würde, 1,6 mm vom Kopfende entfernt und besitzen hier eine Weite von 0,008 mm. An der Vereinigungsstelle der vorderen und der hinteren Kanäle (die hier 0,03 mm Durchmesser besitzen), liegt in dem verbindenden Gewebe der auch bei anderen Nematoden beobachtete, hier 0,034 mm große Kern mit einem 0,012 mm großen Kernkörperchen. Die Sammelblase besitzt einen sehr beträchtlichen Umfang, indem ihre Länge 3,52 mm, die Breite 0,68 mm und die Höhe 0,34 mm beträgt. Der Porus, welcher 7,68 mm vom Mundteil entfernt ist, hat eine doppelttrichterförmige Gestalt, indem er an beiden Enden einen Durchmesser von 0,025 mm und in der Mitte einen solchen von 0,006 mm besitzt, seine Länge von innen nach außen beträgt 0,05 mm. — Die 0,004 mm dicke Wand der Gefäße zeigt von außen nach innen eine körnige, von Spalten und Lücken durchzogene Außenschicht, auf die eine feine cuticulare Membran folgt, der nach innen zu feine, zottenartige Vorsprünge aufsitzen, die vielleicht beweglich sind und zur Fortbewegung des Gefäßinhaltes dienen.

Abgesehen von den Exkretionsgefäßen findet man in den Seitenfeldern einige mit der Exkretion wahrscheinlich im engsten

Zusammenhang stehende Organe, deren Bedeutung ich jedoch zu Zeit nicht festzustellen vermag. Ich gebe deshalb hier nur ein kurze Beschreibung, mir vorbehaltend, in einer späteren Arbei diese Organe ausführlich zu behandeln. Die Seitenfelder beginne etwa 0,325 mm vom Mundteil entfernt und sind dort von gleich mäßig feingekörnter Struktur mit dunklem Rande. Erst hinte dem Nervenring ändert sich dieses Bild. Die Seitenfelder wölbe sich dann etwas vor und zeigen auf dem Querschnitt eine ovale an den Enden etwas ausgezogene Gestalt, mit schmaler, dunkler granulierter innerer und äußerer Grenz schicht, die zwischen sich einen weite Hohlraum frei lassen. In demselbe liegt ein ovaler Körper von 0,08 mm Länge, 0,072 mm Höhe und 0,036 mm Breite, der aus einem Netzwerk zahl reicher feiner Fäden besteht und i seiner Mitte einen 0,007 mm große dunklen Kern erkennen läßt, nur mi seiner inneren und unteren Seite mi der inneren Grenzschicht der Seiten felder in Berührung tretend (Fig. 7 *nk* und Textfigur 1). Dann wird das Sei tenfeld auf einer kurzen Strecke seh schmal, um hierauf eine eigentümliche Gestalt anzunehmen. Es ragt jetzt aus dem Seitenfeld ein Anhangskörper hervor, der sich weit in die Leibeshöhle hineinwölbt (Fig. 7 und 8 *as*) und von einem fast homogenen, feinkörnigen Bau ist, nur von einzelnen Strängen, die besonders bei alten Exemplaren zahlreicher sind, durchzogen. Der innere, der Leibeshöhle zugekehrte Rand des Anhangskörpers ist in zahlreiche feine Büschel zerfasert, die so fein endigen, daß eine Abgrenzung nach der Leibeshöhle nicht deutlich erkennbar ist; Kerne lassen sich darin nicht nachweisen.

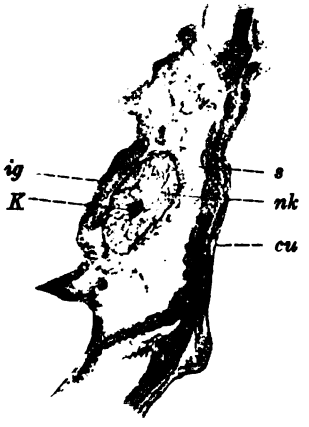


Fig. 1. Ein Teil des Exkretionsapparates. Der Schnitt liegt eine kurze Strecke hinter dem Nervenring. *nk* netzförmiger Körper, *K* Kern, *s* Seitenfeld, *ig* innere Grenzmembran, *cu* Cuticula.

Weiter nach hinten zu werden die Seitenfelder auf eine kurze Strecke wieder sehr schmal, um dann allmählich anzuschwellen und ihre bleibende Gestalt anzunehmen. Sie bestehen dann aus 2 Schichten, einer äußeren, der Cuticula anliegenden und einer inneren, in das Lumen der Leibeshöhle vorgewölbten helleren Schicht. Die Außenschicht ist von dunkler, körniger Struktur und

weist zahlreiche, senkrecht zur Fläche verlaufende Stränge auf. Die vorgewölbte Innenschicht ist heller, gleichmäßig schwach granuliert. In ihr liegen, und zwar in der Gegend der Sammelblase erkennbar (da später durch den Druck des stark ausgedehnten Uterus die Seitenfelder undeutlich werden), eigentümliche Exkretionsorgane, die jedoch nur bei O. mastigodes und zwar am besten bei mittelgroßen Exemplaren deutlich sichtbar sind und einige Aehnlichkeit mit den bei anderen parasitischen Nematoden aufgefundenen Exkretionszellen besitzen. Es tritt nämlich in der Innenschicht von Zeit zu Zeit ein im oberen Drittel der Außenschicht entspringender kanalartiger Strang auf (Textfigur 2 *Hst*), der schräg nach unten zur Sammelblase verläuft. Stellenweise zeigt sich in ihm, und zwar in regelmäßigen Abständen von 1 mm, ein sichelförmiger Körper, der in seiner Mitte kugelig aufgetrieben ist; diese Auftreibung ist dann mit zahlreichen, stark glänzenden, 0,004 mm großen Vakuolen erfüllt. — Außerdem finden sich, und zwar zahlreicher, in Abständen von 0,6 mm an der Grenze der Innen- und Außenschicht des Seitenfeldes unregelmäßig oval gestaltete, 0,06—0,08 mm lange, 0,07 mm hohe und 0,032 mm breite Körper, die von zahlreichen, 0,003 mm großen, dunklen Kernen erfüllt sind, die miteinander durch feine Fäden in Verbindung stehen.

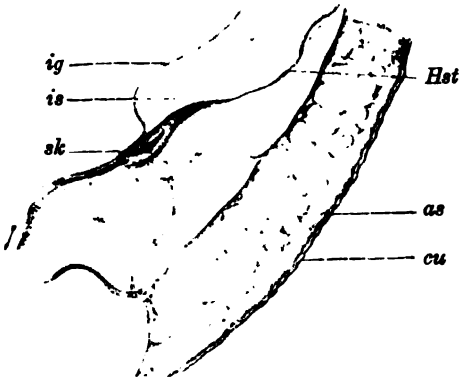


Fig. 2. Ein Teil des Exkretionsapparates im Seitenfelde. Der Schnitt liegt weiter hinten als Fig. 1. *sk* sichelförmiger Körper, *ig* innere Grenzmembran, *as* äußere Schicht des Seitenfeldes, *is* innere Schicht des Seitenfeldes, *Hst* Hauptstrang, *cu* Cuticula.

Ich muß hier darauf verzichten, die morphologische Bedeutung und die physiologische Funktion dieser eigentümlichen Organe aufzuklären; es wäre dazu eine vergleichende Untersuchung an verwandten Nematoden notwendig, welche mich zu weit von meinem Thema abführen würde.

Der Verdauungskanal zerfällt wie bei allen anderen Nematoden in 4 Abschnitte, die sich durch ihre histologische Beschaffenheit scharf voneinander abgrenzen, nämlich Mundhöhle,

Oesophagus, Chylusdarm und Mastdarm. Die Mundhöhle bildet, von oben gesehen, im Ruhezustande ein reguläres Sechseck, dessen Seiten bei mittelgroßen Exemplaren von O. mastigodes eine Länge von 0,09 mm besitzen. Je eine Ecke ist nach der Bauch- und Rückenlinie, die 4 anderen nach den Submedianlinien oder richtiger Submedianpapillen zu gerichtet. Die Ränder der Mundöffnung sind nach innen vorgewölbt und doppelt konturiert. An diese eigentliche Wand der Mundhöhle heftet sich an ihrem Grunde ein feiner Cuticularsaum, der sich ebenfalls bogenförmig nach innen vorwölbt, auch eine doppelte Kontur zeigt und an den Ecken in eine gemeinsame Scheide zusammengefaßt wird. Die Breite des Saumes beträgt bei einem jungen Exemplar von O. mastigodes 0,025 mm.

Rings um den Mund stehen 6 Papillen[1]), von denen die 2 kleineren, die Lateralpapillen, in der Frontalebene gelegen sind, und zwar in der Mitte zwischen dem Mundsaum und der äußeren Cuticularbegrenzung und ebenso in der Mitte zwischen den schräg zur Frontalebene am Rande gelegenen größeren Submedianpapillen. Die Lateralpapillen zeigen in ihrem Aussehen keine wesentlichen Eigentümlichkeiten, sie besitzen, von oben gesehen, eine ovale Gestalt von 0,019 mm im Durchmesser, um sie herum ist das Gewebe schwach verdickt. Die Submedianpapillen sind bedeutend größer, ungefähr 0,072 mm. Sie bestehen aus einem kreisförmigen Centrum, von dem aus baumförmig verästelte Ausläufer in das umliegende Gewebe sich ausbreiten. Umgeben ist die Papille von einem Strahlenkranze, der aus leistenförmigen Verdickungen der Cuticula besteht. — Zu jeder Papille führt ein Nerv, der vom Schlundring herstammt.

Die Mundöffnung hat eine Durchschnittsweite von 0,072 mm bei O. curvula und 0,108 mm bei O. mastigodes. Der auf die Mundhöhle folgende Oesophagus besitzt einen von dieser gänzlich verschiedenen Bau. Er zeigt eine vordere und hintere Anschwellung, die durch einen schmäleren, mittleren Teil verbunden werden. Die vordere Anschwellung ist in die Länge gezogen und vorn schwach abgestutzt, der hintere kugelig, bulbusartig. Auf dem Querschnitt erscheint die Gestalt des Oesophagus rund

1) Ueber diese Mundpapillen bei O. curvula hat Flögel in der Zeitschrift für wissenschaftl. Zoologie, Bd. XIX, S. 241, Tafel 20, Fig. 8—10, wie schon anfangs gesagt, eine ausführliche Beschreibung gegeben, die auch für O. mastigodes zutrifft.

(Fig. 4 u. 7 *oe*), im mittleren Teile zuweilen auch plattgedrückt, länglich-oval. Das Lumen ist dreistrahlig, wobei die eine Ecke stets nach der Bauchseite zu gerichtet ist. Der Oesophagus besitzt eine äußere und innere cuticulare Wand, zwischen der radiär angeordnete Muskelfasern verlaufen, die strahlig von innen nach außen divergieren. Die Cuticularmembranen zeigen eine chitinige, gelblich-glasige Beschaffenheit, die äußere 0,001 mm, die innere 0,003 mm dick. Die Muskelfibrillen, die sich an die Seitenwände ansetzen, sind durch blasig-körniges Zwischengewebe voneinander getrennt, das an den Ecken des dreieckigen Lumens vorherrscht, hier nur von vereinzelten Fibrillen durchzogen wird und gelblich erscheint. Die Wand des Oesophagus wird in der Längsrichtung von 3 mächtigen Drüsen durchzogen (Fig. 7 *oed*), von denen 2 neben dem nach der Bauchseite gerichteten Schenkel des Dreiecks, die dritte an der Rückenseite liegt. Sie besitzen einen Dickendurchmesser von 0,028 mm, sind bald gleichmäßig körnig, bald weisen sie große Vakuolen auf. Sie stehen in innigem Zusammenhang mit einem merkwürdigen Organ, das von allen Beobachtern von O. curvula beschrieben, jedoch zuerst von Ehlers in seiner Bedeutung richtig erkannt ist. Dicht unterhalb des Mundteils, jedoch nicht an der Grenze, wie Ehlers schreibt, springt die innere Wand des Oesophagus wulstig vor und bildet, von oben gesehen, 3 plattenartige Vorsprünge von 0,108 mm Durchmesser, deren Rand in der Mitte muldenförmig eingezogen ist. In Wirklichkeit jedoch handelt es sich nicht, wie man auf Längsschnitten sehen kann, um Platten, sondern um Vorsprünge der inneren Chitinauskleidung, die sich nach hinten allmählich abflachen. Aus den muldenförmigen Vertiefungen entspringen 3 schräg nach oben gebogene, sich nach oben erweiternde Papillen (Fig. 4 *oep*), die am Grunde 0,014 mm, an der kelchförmigen Mündung 0,022 mm breit sind und die Ausführungsgänge der oben beschriebenen Drüsen darstellen. Die Mündung der Papillen ist stets nach der Mundöffnung zu gerichtet (Textfigur 3) und ihr kelchförmig erweiterter Rand mit feinen Härchen besetzt. Auf den Vorsprüngen stehen am Grunde der Papillen zahlreiche, nach oben gekrümmte Borsten, die jedoch nicht so regelmäßig in einer Reihe angeordnet sind, wie Dujardin es beschreibt. Die Borsten sind bei beiden Arten, wie Schneider schon bei O. curv. richtig gesehen hat, Ehlers aber bestreitet, an ihrer Spitze gespalten, ja verästelt. In der Wandung des Oesophagus finden sich außerdem noch Ganglienzellen, erkennbar an ihrem, mit denen im Schlundring

übereinstimmenden Bau und große, häufig mit 2 Kernen versehene Zellen, welche von Ehlers und anderen als Myoblasten angesprochen werden.

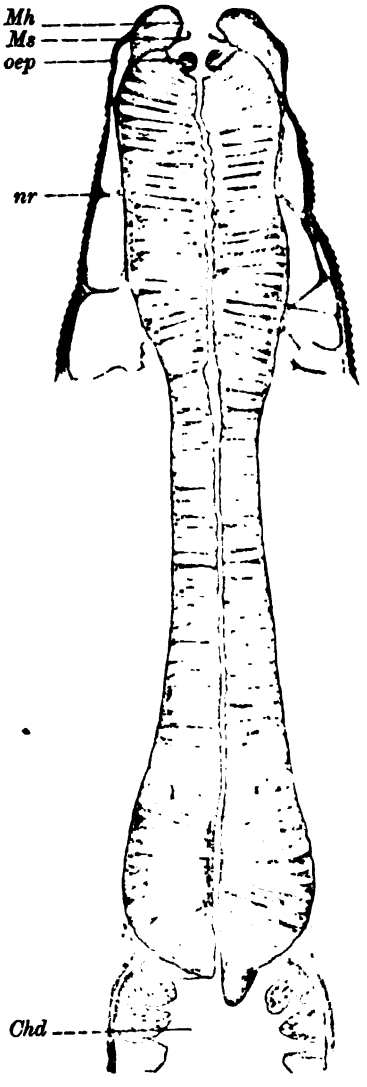


Fig. 3. Längsschnitt durch den Oesophagus von O. mastig. *Mh* Mundhöhle, *Ms* Mundsaum, *oep* Oesophaguspapillen, *nr* Nervenring, *Chd* Chylusdarm.

Während das Lumen im vorderen, verbreiterten Abschnitt des Oesophagus ziemlich eng ist, erweitert es sich im mittleren Teil, dessen innere Wandung schwach gewellt ist. Im hinteren bulbusartigen Abschnitt wird es dagegen wieder enger, während die innere cuticulare Auskleidung einen seltsamen Anblick gewährt. Die Cuticula bildet nämlich, von der Fläche gesehen, hier zahlreiche feine, wellenförmige Falten, so daß das Aussehen der ganzen Wand von früheren Beobachtern treffend mit dem einer Feile verglichen wurde. Auf Längsschnitten ragen diese Falten als feine, sägeartige Zähnchen in das Lumen hinein (Textfigur 3), eine Basisbreite von 0,004 mm und eine Höhe von 0,006 mm besitzend. Die Länge, in der die Falten vorkommen, beträgt, von vorn nach hinten gemessen, 0,18 mm, dann wird die Cuticulawand wieder glatt und bleibt es bis zum Ende. Der Bulbus besitzt an seinem hinteren Ende 3 zapfenförmige Fortsätze, die in das Lumen des Chylusdarmes hineinragen; sie besitzen eine Breite von 0,056—0,076 mm und eine Länge von vorn nach hinten von 0,08—0,09 mm. (In Textfigur 3 ist einer dieser Fortsätze zu sehen.)

Da der Bulbus in seinem hinteren Ende halbkugelig gestaltet ist, so bleibt zwischen ihm und dem Chylusdarm, der ebenfalls an der Uebergangsstelle halbkugelig gebildet ist, außen ein freier Raum, der von Zwischengewebe erfüllt ist, das auf dem Querschnitt aus strahlig angeordneten Fasern besteht, in deren äußerem Rande Längsfasern verlaufen. Es wird jedoch nicht, wie Ehlers meint, der Oesophagus becherförmig vom Chylusdarm umfaßt (vergl. Textfigur 3).

Die Länge des Oesophagus beträgt für ein 182 mm langes Weibchen von O. mastigodes 3,2 mm, die Breite im Mundteil 0,6 mm, im mittleren Teil 0,36, im Bulbus 0,82 mm.

Für ein 40 mm langes Weibchen von O. curvula ist die Länge 3,1 mm, Breite im Mundteil 0,48 mm, im mittleren Teil 0,34 mm und im Bulbus 0,6 mm.

Der Chylusdarm bildet bei beiden Arten ein fast gleichmäßig weites Rohr, das gerade gestreckt durch den Körper nach hinten verläuft und in geringer Entfernung vom After in den kurzen Mastdarm übergeht. In seinem vorderen Teil ist er durch 4 Stränge, die eine Art Mesenterium bilden, in der Leibeshöhle aufgehängt. Die Stränge gehen aus dem den Darm umgebenden Gewebe hervor und heften sich an je 2 Muskelzellen an, sich hier mit dem Sarkolemm verbindend. Die Länge des Chylusdarmes beträgt bei einem 182 mm langen Weibchen von O. mastigodes 30,65 mm, Breite 0,901, bei einem solchen von 40 mm der Art O. curvula 26,88 mm, Breite 0,51 mm. Sein Querschnitt ist teils rund, teils länglich-oval, je nach dem Drucke, den der mit Eiern angefüllte Uterus auf ihn ausübt. Seine Wandung besteht von außen nach innen aus einer Schicht von Längsfasern, die nach hinten zu an Stärke zunimmt, ferner einer solchen von Ringfasern, auf die eine fein gefaltete Basalmembran von chitiniger Beschaffenheit folgt, die eine Breite von 0,002 mm besitzt. Auf dieser Basalmembran sitzen nach innen zu Haufen von Epithelzellen, die eine große Aehnlichkeit mit Darmzotten höherer Tiere zeigen. Diese Zotten (Fig. 14) haben eine Durchschnittshöhe von 0,07 mm, während die Breite sehr wechselt. Die Epithelzellen, die die Zotten bilden, stehen bei älteren Exemplaren so dicht gedrängt und übereinander verschoben, daß man fast von einem mehrschichtigen Cylinderepithel sprechen könnte. Die Zotten werden von zahlreichen, von der Peripherie nach dem Innern konvergierend verlaufenden Spalten durchzogen, die in einen centralen Hohlraum ausmünden. Die innere Abgrenzung nach dem Darm-

lumen zu bildet ein 0,002—0,004 mm breiter, blasser Saum, der, wie man bei stärkster Vergrößerung (Zeiss, Apochrom. 2, Comp.-Okul. 8) erkennen kann, von zahlreichen feinen Poren, die zu den Spalten führen, durchbrochen ist, so daß der Saum wie ein Stäbchenbesatz erscheint. Bei alten, legereifen Weibchen ist vom Porensaum nichts mehr erkennbar; hier sind die Zellhaufen von großen blasigen Zellen gebildet, die nur noch vereinzelte Spalten und Lücken aufweisen. Nicht unerwähnt möchte ich lassen, daß man bei jüngeren und mittleren Exemplaren den Darm stets mit Pflanzenteilchen angefüllt findet, derselbe aber bei alten, legereifen Exemplaren leer ist. Es läßt sich deshalb die Vermutung nicht von der Hand weisen, daß wir es hier mit einer Rückbildung des Chylusdarmes zu thun haben, so daß die Nahrungsaufnahme erschwert ist und die Weibchen vielleicht infolgedessen gezwungen werden, nach außen zu wandern.

Der Mastdarm, der auf den Chylusdarm folgt, besitzt bei beiden Arten nur eine geringe Größe (O. mastig. 1,2 mm, O. curv. 1,02 mm) und ist von einer Einstülpung der Cuticula ausgekleidet. Er zeigt deshalb einen gleichmäßig glasigen Bau, und hat auf dem Querschnitt eine länglich-ovale Gestalt. Kurz vor dem Uebergang vom Chylusdarm zum Mastdarm treten von der Subcuticula sowohl an die Seiten- als auch an die Bauchfläche des Darmes körnig-faserige Stränge heran, ihn bald vollständig umgebend. Besonders bei O. curvula ist diese Umhüllung von beträchtlicher Stärke; es tritt hier die Verbindung mit dem Hautmuskelschlauch an der Bauchseite schon beim Uebergang vom Chylusdarm auf, während bei O. mastigodes sie erst später zustande kommt. Außerdem wird der Mastdarm umgeben von 3 mächtigen Drüsen, von denen 2 an den Seiten und die dritte, die etwas größer ist und sich näher dem After zu befindet, an der Rückenseite des Darmes gelegen sind. Sie besitzen eine gleichmäßig stark granulierte Struktur mit großem Kern und Kernkörperchen. Bei älteren Exemplaren sind sie spindelförmig zusammengedrückt, während sie bei jüngeren mehr rundlich-oval erscheinen [1]).

---

1) Für ein 44 mm langes Exemplar von O. mastigodes beträgt die Länge 0,112, Breite 0,062 mm, Dicke 0,06 mm; der ovale Kern ist 0,022 mm lang und 0,018 mm breit; Kernkörperchen 0,01 mm. Für O. curvula (29 mm lang) Länge 0,1 mm, Breite 0,035 mm, Dicke 0,025 mm. Der runde Kern 0,014 mm, Kernkörperchen 0,007 mm.

Der Mastdarm mündet in einen ca. 0,34 mm breiten, ovalen After aus.

Die weiblichen Geschlechtsorgane der Oxyuren des Pferdes weichen in ihrem Bau beträchtlich von denen anderer Oxyurisarten ab. Sie bestehen aus einem unpaaren Teil, der in die Vagina und den Uterus zerfällt, ferner aus den paarigen Teilen, Eileiter, Receptaculum seminis und Ovarium (s. Tafelfigur 3, und Textfigur 4). In morphologischer Hinsicht ist der ganze unpaare Teil der Vagina anderer Nematoden homolog zu setzen [1]). Die Vagina hat eine zwiebel- oder knollenförmige Gestalt (bei O. mastig. ca. 1 mm, bei O. curv. 0,68 mm breit) und mündet mit einer quer-ovalen, etwa 0,5 mm im Durchmesser messenden Oeffnung nach außen, die die Vulva darstellt. Bei der Eiablage erweitert sich diese Oeffnung und nimmt eine fast runde Gestalt an [2]).

Der auf die Vagina folgende Uterus ist durch eine mehr oder weniger enge Einschnürung, die besonders bei leerem Uterus deutlich hervortritt, von derselben getrennt. Der Uterus verjüngt sich dann allmählich, bildet häufig noch einzelne kugelige Anschwellungen, die aber nicht konstant sind, und zieht sich ziemlich gerade bis in das erste Drittel des Schwanzes hinein, hier mit einem drüsigen Organ endigend, das im Durchschnitt eine Länge von 0,34 mm und eine Breite von 0,119 mm besitzt und das ich Uterusdrüse nennen will (Textfigur 4).

Der Uterus reifer Weibchen ist dicht mit Eiern gefüllt, und dadurch erhalten die Weibchen ihre gelbe bezw. dunkelgrüne Farbe (gelb bei O. curvula, dunkelgrün bei O. mastigodes). Die Länge des Uterus bis zum Ende beträgt bei einem 192 mm langen Exemplar von O. mastigodes 77 mm, bei einem 40 mm langen von O. curv. 26 mm. Auch die folgenden Zahlenangaben gelten

---

1) Große Aehnlichkeit mit dem unpaaren Teile der Geschlechtsorgane zeigt auch die Vagina junger Weibchen von O. vermicularis, die bei diesen eine beträchtliche Größe besitzt und sich erst später zurückbildet; s. Leuckart, Bd. II, S. 341, Fig. 199.

2) Von dem röhrenartigen Körper, der nach Ehlers vor der Vulva gelegen sein soll, habe ich nichts entdecken können. Allerdings findet man bei Weibchen, die die Eier abgelegt haben, die Vagina etwas vorgestülpt, manchmal auch den halben Uterus und die Ovarien, jedoch niemals bei noch mit Eiern angefüllten; hier ist der Hautmuskelschlauch an der Vulva ganz glatt und zeigt weder auf Quer- noch auf Längsschnitten irgend eine Vorstülpung.

für Weibchen von der angegebenen Länge. Eine Strecke vom Ende entfernt (bei O. mastig. 6,5 mm, bei O. curv. 1,45 mm) entspringt ein bei O. mastig. 9,1 mm langer, 0,085 mm breiter unpaariger Ast (bei O. curvula 2,28 mm lang, 0,068 mm breit), der, nach vorn laufend, sich in die beiden Eileiter teilt. Die Eileiter verlaufen unter mancherlei Schlängelungen nach vorn bis zur Vagina zurück, hier zu beiden Seiten derselben ein Anzahl Schlingen bildend, die untereinander und mit der Vagina durch feine Fäden verbunden sind. Diese Schlingen, welche vom Receptaculum seminis und vom Ausführungsgang der Ovarien gebildet werden, gehen dann in die Ovarien über, die in der Nähe des Afters blind endigen [1]).

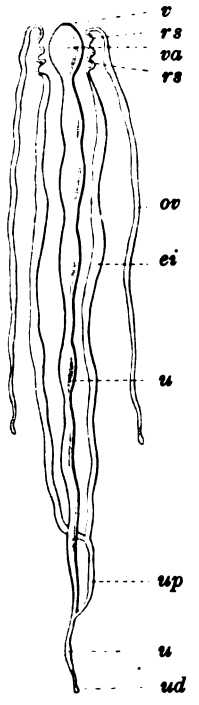


Fig. 4. Geschlechtsorgane einer weiblichen Oxyuris mastigodes (schematisch). *v* Vulva, *va* Vagina, *u* Uterus, *ud* Uterusdrüse, *up* unpaarer Ast der Eileiter, *ei* Eileiter, *rs* Receptaculum seminis, *ov* Ovarium.

Was den histologischen Bau anbelangt, so besteht die Wand der Vagina aus einer sehr starken Längs- und Quermuskelschicht, die zum Teil, wie schon Ehlers bei O. curv. beschreibt, aus geschlossenen Röhrenmuskeln bestehen. Der darauf folgende Uterus zeigt eine starke Ringmuskelschicht mit darunter liegender Längsmuskulatur, der nach innen zu eine dünne Basalmembran anliegt, die mit 0,16 mm hohen Epithelzellen besetzt ist. Diese bestehen aus einem körnigen Gewebe mit hellen Streifen, die senkrecht zur Wand gestellt sind; die Zellen teilen sich nach dem Lumen zu häufig in mehrere Aeste, die sich oben verbreitern. Am Ende des Uterus findet sich die Uterusdrüse, die aus zahlreichen 0,017 mm

1) Die Eileiter besitzen bis zum Receptaculum seminis bei O. mastig. eine Länge von 48 mm und eine Breite von 0,68 mm, bei O. curv. eine solche von 23,3 mm, Breite 0,17 mm. Die Ovarien sind bei O. mastig. 28 mm lang, 0,35 mm breit, bei O. curv. 16,8 mm lang, 0,204 mm breit. Das Receptaculum seminis hat bei einem 64 mm langen Exemplar von O. mastig. (also einem ausgewachsenen von O. curv. entsprechend) eine Länge von 0,5 mm, einen Durchmesser von 0,1 und ein Lumen von 0,03 mm.

großen, runden Zellen besteht, die in der Mitte einen Hohlraum lassen. Ob diese Drüse vielleicht die Klebesubstanz absondert, lasse ich dahingestellt. — Die Wand der auf den Uterus folgenden Eileiter besteht aus einer schwachen Längsfaserschicht, darauf folgt eine dünne Tunica propria, der große blasige Zellen aufsitzen, die, von der Fläche gesehen, spindelförmig erscheinen und einen bei O. mastig. 0,025 mm, bei O. curv. 0,012 mm großen Kern mit zahlreichen Kernkörperchen aufweisen. Das Receptaculum seminis zeigt von außen nach innen eine Tunica propria mit 0,01 mm hohen blassen Epithelzellen, die zahlreiche, 0,016 mm hohe, fadenartige Ausläufer besitzen, die sehr intensiv Farbstoff annehmen. Die Wand der Ovarien wird gebildet von einer Tunica propria, mit 0,016 mm hohen, schmalen Epithelzellen. Am kugelig angeschwollenen Ende sind die Ovarien mit zahlreichen 0,002 mm großen Eizellen gleichmäßig erfüllt, die eine Strecke vom blinden Ende entfernt sich um einen Achsenstrang (Rhachis) in radiärer Anordnung gruppieren (Fig. 9). Der 0,048 mm breite Achsenstrang besitzt eine körnig-blasige Struktur. An diesen Strängen sitzen die strahlig angeordneten Eizellen, in denen in der Nähe des peripheren Randes 0,008 mm große Kerne gelegen sind. Erst kurz vor dem Uebergange zum Receptaculum seminis haben sich die Eizellen von der Rhachis gelöst und füllen als gleichmäßig runde, körnige Zellen das Lumen des Ovariums. Sie sind jetzt kugelig, zeigen eine feine äußere Begrenzung und einen dunklen körnigen Inhalt. Unverändert durchwandern sie den ganzen geschlängelten Teil der Ovarien, und beträgt ihr Durchmesser hier für O. mastig. 0,045 mm, für O. curv. 0,039 mm.

Auf das Ovarium folgt das Receptaculum seminis, in dem die Befruchtung stattfindet, hier ist die Passage so eng, daß die Eier gezwungen sind, eine längliche Form anzunehmen. Im obersten Teile des Eileiters findet man dann die Eier länglich-oval mit dünner äußerer Begrenzung, die sich kaum von dem dunklen, körnigen Inhalt abhebt. In diesem Teile des Eileiters bildet sich allmählich die Schale aus, indem sich die äußere feine Begrenzung schärfer abhebt und bald in 2 Schichten zerfällt, in die äußere, spätere dicke Schale und in die innere dünne Eihaut. Die Schale umgiebt gleichmäßig die ganze Eimasse, ohne Andeutung einer Polöffnung, so daß die Eier in ihrer Gestalt jetzt vollständig mit denen anderer Oxyurisarten übereinstimmen. Eine kurze Strecke darauf bildet sich die Polöffnung, indem an einer Seite ein von der Hautschale ausgehender, kammartiger

Aufsatz entsteht, der allmählich an Dicke zunimmt, sich abflacht und bald die spätere definitive Gestalt zeigt.

Gleichzeitig mit der Bildung der Polöffnung beginnt auch die Eifurchung, indem sich die bis dahin gleichmäßig die ganze Eihülle erfüllende körnige Eizelle von derselben zurückzieht und in 2 Zellen zerfällt, die sich dann weiter teilen, während die Eier dabei immer mehr abwärts rücken; beim Uebergang in den unpaaren Eileiterstamm ist die Morula gebildet, die dann weiterhin in die Gastrula übergeht, deren Blastoporus durch unregelmäßige Dicke des Randes eine schwach gekrümmte Gestalt angenommen hat (Fig. 15a), so daß die Gastrula ungefähr einem Embryo gleicht. In diesem Stadium befindet sich etwa die Hälfte der Eier bei der Ablage, bei anderen ist die Entwickelung schon weiter fortgeschritten, hier ist der spaltförmige Blastoporus verschwunden, und der Embryo schwimmt als eine gleichmäßig runde, gekörnte Masse innerhalb des Eies, von einer hyalinen Eiweißmasse umgeben [1]).

Die abgelegten Eier sind bei beiden Arten länglich-oval, an einem Ende abgerundet, am anderen abgestutzt; an dem letzteren tragen sie die eigentümliche Bildung, die sie leicht von allen anderen Oxyureneiern unterscheidet und beiden Arten gemeinsam ist. Die dicke Eischale verbreitert sich hier nämlich etwas und bildet einen Wulst, der wie ein Ring eine Oeffnung umschließt, in der ein Pfropf mit glatter Oberfläche steckt (Fig. 15). Daß es ein Pfropf und kein einfacher Deckel ist, wie Ehlers u. a. behaupten, sieht man daran, daß sich der Verschluß auch ein Stück nach innen in das Ei hinein erstreckt, so daß die innere Schalenhaut an dieser Stelle etwas eingedrückt wird. Auch sieht man beim Ausschlüpfen des Embryo, wie dieser mit dem Kopfende den Pfropf, in einzelne Stücke zerspalten, vor sich herausschiebt. Da sich die äußere Schalenhaut über den Pfropf mit hinwegzieht, so ist die Oberfläche abgerundet und glatt und täuscht daher leicht einen Deckel vor. Die Eischale selbst besteht aus

---

1) Die vorher erwähnte eigentümliche Gastrulaform ist vielleicht Veranlassung gewesen zu der Behauptung von Ehlers und einigen anderen Autoren, daß die Eier der Oxyuren des Pferdes bei der Ablage teilweise schon einen entwickelten Embryo enthielten; diese Ansicht ist jedoch falsch, denn die Embryonalentwickelung geschieht erst nach der Eiablage, und es besitzt der entwickelte Embryo eine von der vorher erwähnten gänzlich verschiedene Gestalt.

3 Schichten, einer inneren, äußerst feinen und dünnen Schicht, die sich häufig nicht vollständig der mittleren anlegt und daher leicht sichtbar ist. Beim Ausschlüpfen des Embryo wird sie zerrissen und läßt dann einen breiten Spalt erkennen. Die mittlere ist die eigentliche harte Schale, 0,002 mm dick, am Ringwulst 0,004 mm, dieselbe ist hyalin, glänzend und glatt. Sie ist nicht gleichmäßig gewölbt, sondern zeigt eine ungleichmäßige Krümmung der Ober- und Unterseite, so daß die Polöffnung (und besonders bei Oxyuris curv. ist dies der Fall), etwas schräg gelegen ist, indem die flacher gewölbte Unter- oder Bauchseite etwas über die stärker gekrümmte Oberseite hervorragt. Nach außen auf die hyaline harte Schicht folgt dann wieder eine sehr dünne und feine, die der mittleren fest anliegt und daher leicht übersehen werden kann, jedoch bei Einwirkung von verdünnter Essigsäure sich an einigen Stellen von der mittleren blasenförmig abhebt und dadurch sichtbar gemacht wird. — Die Größe der Eier ist für beide Arten verschieden. Bei O. mastig. schwankt die Länge, gemessen (mit Zeiss, Apochromat 2 und Comp.-Okularmikrometer 6) bis zur Pfropfhöhe, zwischen 0,096—0,108 mm, die Breite zwischen 0,046 bis 0,048 mm, der Durchmesser der Oeffnung beträgt 0,014 bis 0,016 mm, die Dicke der mittleren Schale 0,002 mm, an dem Ringwulst 0,004 mm, die Dicke der Ringspange 0,008 mm. Die Eier von O. curv. sind etwas kleiner, hier variiert die Länge zwischen 0,084—0,092 mm, die Breite zwischen 0,039—0,044 mm. Der Durchmesser der Polöffnung beträgt 0,010—0,012 mm. Die Größe der Eier von O. curv. wird von verschiedenen Autoren angegeben:

Dujardin:	Länge	0,094	mm,	Breite	0,045	mm,
Perroncito:	„	0,088	„	„	0,042	„
Neumann:	„	0,085—0,095	„	„	0,040—0,045	„
Ehlers:	„	0,094—0,099	„	„	0,042	„

Die Eier sind bei der Ablage eingebettet in eine bei O. mastig. dunkelgrüne, bei O. curv. ockergelbe, klebrige Masse, die sich unter dem Mikroskop als aus zahllosen kleinsten bis 0,01 mm großen, stark lichtbrechenden Körnchen zusammengesetzt erweist. In dieser Masse liegen die Eier unregelmäßig zerstreut; eine sternförmige Gruppierung, wie sie Nitsch bei den Eiern von O. mastig. gesehen haben will, ist mir nie zu Gesicht gekommen. Die klebrige Masse verbindet sowohl die einzelnen Eier miteinander, auch dient sie zur Befestigung der Eier am After des Wohntieres. Die Klebefähigkeit ist bei O. mastig. bedeutend größer

Parasitic

als bei O. curv. Ferner besitzt die Masse bei O. mastig. einen eigentümlich aromatischen Geruch, der sich noch nach einem Jahre bemerkbar macht, ganz unähnlich dem Kotgeruche. Die Eimassen von O. mastig. verlieren beim Eintrocknen und beim Einlegen in Konservierungsflüssigkeiten ihren dunkelgrünen Farbenton und werden allmählich graugrün bis grau, dabei beim Trocknen brüchig und krümlig werdend und die Klebefähigkeit verlierend. Die ockergelbe Farbe von O. curv. wird beim Trocknen weißgelb.

III. Oxyuris mastigodes, Männchen.

Eine besondere Eigentümlichkeit der Oxyuren bildet die große Seltenheit der Männchen. Selbst von einer so bekannten und verbreiteten Art, wie O. vermicularis, deren Kenntnis bis in die Zeit des Hippocrates, Aristoteles und Galen zurückreicht, ist das Männchen erst in den 20er Jahren unseres Jahrhunderts bekannt geworden. Sie wurden zuerst von Sömmering entdeckt, der sie Bremser zur Widerlegung der Annahme zusandte, daß die Oxyuren sich parthenogenetisch entwickeln. Rudolphi und Siebold hatten vergeblich danach gesucht. Erst Zenker wies darauf hin, daß man bei sorgfältiger mikroskopischer Untersuchung des Darmschleimes unter einer größeren Zahl von Weibchen meist auch einige Männchen antreffen könnte. Jedoch ist die Annahme Davaine's nicht richtig, daß sich die Männchen nur ihrer Kleinheit wegen der Untersuchung leichter entzögen und daher seltener gefunden würden, während ihre Zahl nicht geringer als die der Weibchen wäre, sondern sie sind thatsächlich im Vergleich zu den Weibchen nur in äußerst geringer Zahl vorhanden. So fand z. B. Leuckart bei genauester Untersuchung unter 110 Weibchen nur 12 Männchen, und ein anderes Mal unter 80 Weibchen nur 9 Männchen, also in auffallend geringer Menge. Aehnlich verhält es sich mit anderen Oxyurisarten, obgleich ich bei O. obvelata der Maus die Männchen in größerer Zahl als die Weibchen angetroffen habe. — Man hat für diese Seltenheit verschiedene Erklärungen zu geben versucht, so wurde z. B. von Galen behauptet, daß die Männchen ihre geschlechtliche Entwickelung viel schneller als die Weibchen erreichten und sich mit diesen zu einer Zeit begatteten, wo sie kaum erwachsen wären, um dann zu Grunde zu gehen. Wie dem auch sei, auf jeden Fall trifft die

Seltenheit der Männchen auch für die Oxyuren des Pferdes zu. Trotzdem das Weibchen von O. curvula schon im vorigen Jahrhundert von Goetze beschrieben wurde, hat man lange Zeit vergebens nach dem Männchen gesucht. Die berühmtesten älteren Helminthologen, wie Goetze, Bremser, Rudolphi und Dujardin, konnten es trotz sorgfältigster Untersuchung nicht auffinden. 1831 glaubte Mehlis in Hannover, unter einer größeren Anzahl von Weibchen einige Männchen entdeckt zu haben, und machte davon Creplin und Gurlt Mitteilung. Der letztere giebt auch in seiner „Pathologischen Anatomie" eine Beschreibung von diesem angeblichen Männchen, die sich jedoch, wie Railliet nachweist, auf ein junges Weibchen mit umgestülptem After bezieht. Dann fand Krabbe in Kopenhagen angeblich unter 150 Weibchen 1 Männchen von 7 mm Länge; da er jedoch keine Beschreibung davon giebt, so läßt sich nicht entscheiden, ob es sich wirklich um ein Männchen gehandelt hat. Erst Railliet war es im Jahre 1883 beschieden, unter 54 Weibchen 2 Männchen von O. curvula aufzufinden, und zwar stammten sie aus dem Grimmdarm eines zu Versuchszwecken in Alfort getöteten Pferdes. Nach ihm hat Ehlers 14 Männchen gefunden und glaubt, daß auch die Männchen in großer Zahl im Darme des Pferdes schmarotzen und nur ihrer Kleinheit wegen der Untersuchung in den meisten Fällen entgingen. Würde man, so meint er, jeden einzelnen Kotballen sorgfältig untersuchen, so würden sich die Männchen häufiger finden lassen. Dem möchte ich doch widersprechen. In den 5 Fällen (3 O. mastig., 2 O. curv.), in denen mit Oxyuren behaftete Pferde zur Beobachtung kamen, wurde behufs Auffindung der Männchen der Kot regelmäßig einer genauen und sorgfältigen Untersuchung unterzogen. An den Tagen, an denen ein Wurm- oder Abführmittel gegeben war, und mit dem dünnflüssigen Kote selbst junge weibliche Exemplare in größerer Menge zum Vorschein kamen, wurde derselbe sorgfältig geschlämmt, also eine Methode gebraucht, wie sie sicherer auch zum Nachweis der kleinsten Parasiten nicht angewendet werden kann; und trotz alledem wurde niemals ein Männchen gefunden. Ferner wurden mir von Herrn Tierarzt Laffert in 2 Fällen weibliche Exemplare von O. curvula zugesandt, von denen die einen bei einer Sektion gefunden wurden; auch hier konnte der Untersucher, trotzdem ihm die Größe der Männchen aus der Railliet'schen Abhandlung bekannt war, dieselben nicht auffinden. Mit diesen Befunden stimmen auch die Angaben der älteren Autoren überein, daß sie bei sorgfältigst vor-

genommenen Sektionen niemals das Männchen von O. curvula haben nachweisen können; und man kann nicht annehmen, daß ihnen dieselben nur ihrer Kleinheit wegen entgangen sein sollten.

Erst durch einen glücklichen Zufall gelang es mir bei einer Sektion, neben 28 Weibchen 8 Männchen der Art O. mastigodes aufzufinden, während ich dieselben von O. curvula, wie oben bereits gesagt, nicht habe finden können[1]). Ich will deshalb auf eine Beschreibung des Männchens der letzteren Art nur so weit eingehen, als es zur Unterscheidung notwendig ist, im übrigen aber davon absehen, da ich nur eine Wiederholung der von Railliet und Ehlers gemachen Angaben bringen könnte. Dagegen will ich im Folgenden eine Beschreibung des bisher noch nicht beobachteten Männchens von O. mastigodes geben, welches in seinem Körperbau nicht unwesentlich von dem der Art O. curvula abweicht.

Wie vorher gesagt, gelang es mir bei einer Sektion, das Männchen von O. mastigodes zu erlangen, und zwar handelte es sich um das Versuchspferd des Institutes, das, wie wir gesehen haben, mit Oxyuris mastigodes behaftet war. Infolge Wundscheuerns des Nackens durch die Halfter erkrankte das Tier eines Tages plötzlich so hochgradig an Wundstarrkrampf, daß es als unheilbar am nächsten Tage getötet werden mußte. Bei der unmittelbar nach dem Tode vorgenommenen Sektion fanden sich im Grimmdarm 28 Weibchen und beim Ausschlämmen des Inhaltes 8 Männchen.

Die Größe der Männchen (Fig. 2a), die im Vergleich zu der der ausgewachsenen Weibchen sehr gering ist, schwankt zwischen 12—16 mm[2]). Der Körper ist drehrund, von grauweißlich-glasiger Farbe und erreicht in der Mitte seine größte Breite von 0,765 bis 0,855 mm, sich nach vorn und hinten verjüngend (bei O. curv. 0,8—1 mm). Das Kopfende ist wie beim Weibchen schwach abgestutzt, 0,34 mm breit, das Hinterende verschmälert sich noch mehr und trägt am Ende eine Bursa, die eine Breite von 0,255 mm besitzt (Fig. 12 u. 13). Das Körperende gabelt sich nämlich an der Rückenseite schwalbenschwanzartig, indem es sich in 2 Aus-

1) Erst nachträglich nach Abschluß dieser Arbeit fand ich bei der Sektion eines mit O. curv. behafteten Pferdes neben einer geringen Anzahl erwachsener und legereifer Weibchen 572 Männchen von 3—6 mm und 1095 Weibchen von 4—10 mm Länge, fast alle auf derselben Entwickelungsstufe stehend.

2) Die Länge der Männchen von O. curvula beträgt nach Railliet 9—12, nach Ehlers 6—15 mm.

läufer spaltet, die zwischen sich die Cuticula ausgespannt tragen. Diese Ausläufer, welche auch Rückenpapillen genannt werden (Fig. 12 u. 13 *gk*), besitzen eine Länge von 0,133 mm, eine Basisbreite von 0,09 mm und eine Endbreite von 0,004 mm. Ferner hebt sich an der Bauchseite, ca. 0,18 mm vom äußersten Schwanzende entfernt, die Cuticula ebenfalls ab und bauscht sich, gestützt durch 2 von der Bauchfläche aus divergierend abgehende Papillen, weit vom Körper ab (Fig. 13 *prp*). Diese Papillen, die eine Länge von 0,144 und eine Basisbreite von 0,029 mm besitzen, zeigen ebenso wie die Rückenpapillen eine körnige Struktur mit feinem mittleren Lumen, verbreitern sich etwas an der Spitze und werden von einem nach vorn offenen Halbring der hier gezackten Cuticula umgeben. Die Cuticula selbst wird durch diese Papillen in 2 Blätter gespalten, von denen das eine Blatt an der Bauchseite entlang ventral von der Kloake hinzieht, gleichzeitig eine Strecke lang mit dem Kloakenrand verschmelzend, das andere dorsalwärts darüber hinweg. — Dorsal von der Kloake ragt das 0,216 mm lange Spiculum, das mit einer knopfförmigen Anschwellung von 0,018 mm beginnt und nadelförmig spitz endet, hervor (Fig. 13 *sp*). Umgeben wird das Spiculum, und zwar am weitesten nach der Spitze zu, von einer manschettenartigen, cuticularen Scheide, die an den Seiten von 2 schmalen Papillen getragen wird. Weiter zurück stehen seitwärts davon 2 größere Papillen, die an ihrer Spitze einen mauerkronenartigen Aufsatz tragen; sie dienen gleichfalls einer cuticularen Scheide als Träger, die die innere Scheide und das Spiculum umgiebt. Außen von diesen Papillen stehen noch ein Paar große, die ebenfalls einen gezackten Aufsatz besitzen, und von denen jede für sich einen Cuticularsaum trägt. So ist das ganze Schwanzende durch seinen Bau außerordentlich geeignet, das Männchen bei der Begattung an der Vulva des Weibchens festzuhalten [1]).

---

1) Die Angaben über den Bau des Hinterendes der männlichen O. curvula lauten nach Railliet und Ehlers folgendermaßen: Das Hinterende ist leicht verbreitert und gegen die Rückenseite durch 2 lange, kegelförmige, divergente Rippen verlängert, die anscheinend Ausstülpungen des Körperparenchyms sind und in eine knopfförmige Papille auslaufen. Diese beiden papillenförmigen Verlängerungen stützen eine ziemlich breite, durchscheinende, hautartige Ausbreitung, die eine direkte Fortsetzung der Rückenseite des Körpers zu sein scheint und von der Bauch- und Rückenseite sichtbar ist. Ebenso wird das verbreiterte Hinterende durch

Betrachten wir nun im einzelnen den Bau des Männchens, so finden wir, daß derselbe im wesentlichen mit dem des Weibchens übereinstimmt.

Der Hautmuskelschlauch zerfällt hier ebenso in die 3 Schichten, Cuticula, subcutane und Muskelschicht.

Die Cuticula ist, wie beim Weibchen, fein geringelt; die Halbringel besitzen einen Abstand von 0,08 mm und werden hier nur von einem hyalinen, 0,003 mm breiten Streifen gebildet. Die Dicke der Cuticula, die auch in mehrere feine Lamellen zerfällt, beträgt 0,008 mm, die darunter liegende subcuticulare Schicht ist im Durchschnitt 0,012 mm dick und besitzt eine gleichmäßig körnige Struktur. — Die Muskulatur zeigt keinen Unterschied gegen die des Weibchens; die kontraktile Schicht hat hier eine Breite von 0,01 mm, die Markschicht, die weit in das Körperlumen hineinragt, eine solche von 0,034 mm.

Der Schlundring ist 0,35 mm von der Mundöffnung entfernt und besitzt eine durchschnittliche Dicke von 0,15 mm und eine Breite von 0,018 mm. Auch hier liegen an den Verbindungsstellen mit den Seitenfeldern einzelne Ganglienzellen. Periphere Ganglien lassen sich besonders noch in dem die Kloake umgebenden subcuticularen Gewebe nachweisen.

Auch das Exkretionsgefäßsystem ist ähnlich wie beim Weibchen gebaut. Wie bei diesem findet sich auch hier der Anhangskörper der Seitenfelder, die insofern eine Aenderung gegen die des Weibchens zeigen, als ihre Außenschicht stark granuliert und von wenigen Querströngen durchzogen ist; sie zerfällt durch dunkles, granuliertes Zwischengewebe in eine obere

---

2 Rippen gestützt, und zwar an der Bauchseite vor der Kloake, auch jede wieder eine Papille tragend, so daß im ganzen 4 vorhanden sind. Die vorderen sind noch dadurch ausgezeichnet, daß sie von einem elliptischen Ringe der Cuticula umgeben sind, der hinten feine Zacken bildet; der Stiel ist dicht vor der Papille rundlich aufgetrieben. Das Ganze bildet eine Art von Bursa, die auf der Bauchseite weit offen ist. Hinter der Kloakenöffnung befinden sich noch 5 kleine Papillen, 2 Paar paarige und 1 unpaare. Die paarigen, postanalen Papillen bilden eine Bogenlinie; die äußeren stehen auf einem gesonderten rundlichen Vorsprunge, die beiden inneren auf einem solchen von nierenförmiger Gestalt. Außerdem findet sich noch eine präanale unpaare Papille. Das Spiculum ist gerade gestreckt und nimmt von vorn nach hinten an Breite ab. Hinten endet es nadelförmig spitz, seine Länge beträgt 0,237—0,239 mm.

und untere Hälfte. Der vorgewölbte Teil enthält mehrere dunkle Stränge, die von beiden Hälften nach den Exkretionsgefäßen hinziehen. Diese beginnen 1,5 mm vom Kopfende entfernt als ganz enge Kanäle, die dann weiter und weiter werden. In einer eigentümlichen, vom Weibchen abweichenden Weise verhält sich die Sammelblase (Fig. 10 *sbl*): Während sie beim Weibchen von der Einmündung der Querkanäle aus sich nur nach hinten erstreckt, geht sie beim Männchen sowohl nach vorn als nach hinten. Sie hat eine Breite von 0,11, eine Höhe von 0,23 und von vorn nach hinten eine Länge von 1,12 mm; sie mündet 3,91 mm vom Kopfende entfernt durch einen feinen, 0,004 mm breiten Kanal nach außen.

Der Verdauungskanal zerfällt in die vier Abschnitte Mundhöhle, Oesophagus, Chylusdarm und Mastdarm; in den letzteren mündet das Vas deferens, ihn so zu einer Kloake umgestaltend. Die 0,09 mm im Durchmesser betragende Mundhöhle, die eine Höhe von 0,1 mm und ein sechseckiges Lumen besitzt, weist an ihrem Grunde ebenfalls den feinen, 0,012 mm breiten Cuticularsaum auf. Auch hier besitzt das Kopfende 4 Submedian- und 2 Lateralpapillen, die keinen Unterschied gegen die des Weibchens zeigen. Der Oesophagus, der eine Länge von 1,955 mm, eine Breite im vorderen und hinteren verdickten Teile von 0,425 mm und im mittleren von 0,170 mm besitzt, gleicht in seinem Bau dem des Weibchens. An seinem bulbusartigen Ende ragen gleichfalls 3 zapfenartige Vorsprünge in das Lumen des Chylusdarmes hinein, die einen Durchmesser von 0,06 mm besitzen.

Der Chylusdarm, der gestreckt nach hinten verläuft, hat einen Durchmesser von 0,3 mm und ein Lumen von 0,2 mm. Die Darmzotten, die ebenso wie beim Weibchen gebaut sind, besitzen eine Höhe von 0,05 und eine Basisbreite von 0,035 mm; die sie am Grunde umgebende Basalmembran ist 0,001 mm dick. Längs- und Quermuskulatur ist nur spärlich vorhanden. Gegen das Körperende hin wird der bisher querovale Darm rund und durch die Einmündung des Vas deferens zur Kloake, die eine Länge von 0,34 mm und eine Durchschnittsweite von 0,115 mm besitzt. Neben der Kloake liegen ebenso wie beim Weibchen neben dem Mastdarm 3 mächtige Analdrüsen, die 0,09 mm lang, 0,04 mm breit sind und einen 0,012 mm großen Kern mit 0,004 mm großen Kernkörperchen besitzen.

Der Hoden, der 4,66 mm vom Kopf entfernt seinen Anfang nimmt, läuft eine kurze Strecke nach vorn und biegt dann nach

hinten um, um neben dem Darme gerade nach hinten zu verlaufen und in das Vas deferens überzugehen. Der Hoden zeigt auf dem Querschnitt eine nierenförmige Gestalt (Fig. 11), 0,13 mm lang, 0,04 mm breit. Seine Wandung besteht aus einer Tunica propria, der nach innen zu schmale Epithelzellen aufsitzen; das von diesen frei gelassene Lumen ist erfüllt mit feinen (0,001 mm im Durchmesser großen), runden Samenzellen. Das darauf folgende Vas deferens hat im Anfangsteil eine Weite von 0,1 mm, dicht vor der Einmündung in die Kloake eine solche von 0,04 mm. Seine Wand besteht ebenfalls aus einer äußeren Tunica propria mit hohen blasigen Zellen. Dorsal an der Kloake liegt das schon oben erwähnte Spiculum.

IV. Vorkommen und geographische Verbreitung.

Oxyuris curvula ist bisher beim Pferde, Esel und dem aus der Kreuzung beider hervorgegangenen Maultiere gefunden worden, O. mastigodes bis jetzt nur beim Pferde. Was die Art ihres Vorkommens anbetrifft, so findet man beide Arten verhältnismäßig selten, dann aber sind sie meist in großer Zahl bei einem Wirtstiere vorhanden. Es erklärt sich dieser Umstand leicht aus der Art und Weise, wie die embryonenhaltigen Eier in der Natur vorkommen. Durch ihre ursprünglich klebrige Beschaffenheit, die nie vollständig staubtrocken wird, halten sich die Eier, mit Epidermisfetzen untermischt, lange in kleineren Häufchen zusammen, die aus Hunderten, ja vielleicht Tausenden embryonenhaltiger Eier bestehen, so daß ein Pferd etc., das einmal Gelegenheit gehabt hat, mit Oxyureneiern verunreinigtes Futter aufzunehmen, dann meist die Parasiten in großer Zahl beherbergen wird. Ueber den speciellen Aufenthaltsort schwanken die Angaben. Während einige Autoren für O. curvula, das bisher allein in Betracht kam (da für O. mastigodes in dieser Hinsicht noch keine Beobachtungen vorlagen), den Blinddarm als den gewöhnlichen Aufenthaltsort angeben, haben andere den Parasiten im Grimmdarm gefunden, und zwar hier hauptsächlich in der magenähnlichen Erweiterung. Ob die Würmer hier an der Schleimhaut haften oder im Innern des Darmes leben, ist bisher unbekannt geblieben, da zur Lösung dieser Frage eine Sektion am lebendwarmen Kadaver nötig ist. Krabbe fand O. curv. zwar im Innern des Darmes, glaubt jedoch, daß sie sich hierher erst nach dem Erkalten des Kadavers zurück-

gezogen hätten. Ich bin in der Lage, über diesen Punkt eine Aufklärung zu geben. Wie ich oben bei der Beschreibung der Männchen angeführt habe, hatte ich Gelegenheit, bei dem mit O. mastigodes behafteten Institutspferde unmittelbar nach dem Tode die Sektion machen zu können. Hierbei fand ich 28 Stück weibliche Oxyuren (O. mastig.) neben 8 Männchen, und zwar befanden sich die Parasiten ausschließlich in den oberen Lagen des Grimmdarmes und in der Mehrzahl in der magenähnlichen Erweiterung, also in demjenigen Teile des Darmes, in dem der Inhalt schon eine kotähnliche Beschaffenheit angenommen hat. Kein einziges Exemplar haftete an der Schleimhaut, sondern alle bewegten sich lebhaft schlängelnd inmitten des Darminhaltes. Es war mir höchst interessant, zu sehen, mit welchen lebhaften, schlangenähnlichen Bewegungen, auch nach Ueberführung in eine Schale mit warmem Wasser, sie das Medium, in dem sie sich befanden, durcheilten, ganz unähnlich den trägen, kaum bemerkbaren Ortsveränderungen, die ich bei den legereifen und ihrer Eier entleerten Weibchen bisher hatte beobachten können. Auch hier blieb bei den ausgewachsenen der lange Schwanz nahezu bewegungslos, während das helle Kopfende bald zurückgezogen, bald wie tastend weit hervorgestreckt wurde. Ihre Lebensdauer im Brutschrank betrug etwa 12 Stunden, während sie in dem erkalteten Kot noch nach 3 Tagen Lebenszeichen von sich gaben.

Betrachten wir nun die Angaben, die bisher in der Litteratur über das Vorkommen von Oxyuren beim Pferde gemacht sind, und zwar zunächst für O. curvula.

Krause fand bei einem Pferde neben vielen anderen Darmparasiten 191 O. curv. Krabbe untersuchte in der Zeit vom September bis April in der Königl. Veterinäranstalt zu Kopenhagen 100 zu anatomischen Zwecken getötete Pferde, also wahrscheinlich meist alte und schlecht genährte Tiere und fand O. curv. 2mal, und zwar 1mal 6 und das andere Mal 150 Stück. Distriktsarzt Jonsson in Isafjord im nördlichen Island untersuchte Pferde, wie viel ist nicht gesagt, auf Darmparasiten und fand bei 5 Pferden O. curv. in großer Zahl.

Westrump fand bei 92 Pferden 1mal O. curvula.

P. Sonsino untersuchte in der Zeit vom Juli bis November an verschiedenen Orten Unterägyptens 15 Pferde, darunter 11 der englischen Kavallerie angehörend, also wahrscheinlich junge und

kräftige Tiere, und fand O. curv. 6 mal. LUTZ fand in Limeira (Sao Paulo, Brasilien) O. curv. 1 mal beim Pferde, die Anzahl ist nicht angegeben.

EHLERS beobachtete im Göttinger Tierarznei-Institut 4 mit O. curv. behaftete Pferde. Ich selbst konnte im hiesigen Institute im Verlaufe eines Jahres 2 Fälle von O. curv. beobachten. Das eine Mal handelte es sich um eine 10-jährige Schimmelstute, die seit mehreren Wochen starken Juckreiz gezeigt und sich mit Würmer behaftet erwiesen hatte; dieselbe entleerte in der Zeit der 5-tägigen Behandlung 36 Stück; das zweite Mal um einen 5-jährigen braunen Wallach, von dem nur 2 Stück erhalten wurden. Wie die kurz darauf ausgeführte Sektion ergab, waren es auch die einzigen, die er noch beherbergt hatte.

Herr Tierarzt LAFFERT übersandte mir einmal 15 Stück, von einem kolikkranken Pferde nach Verabreichung eines Abführmittels erhalten, das zweite Mal 9 Stück, bei der Sektion eines Pferdes ausschließlich im Blinddarm gefunden.

Ueber das Vorkommen von O. mastigodes sind die Angaben nur spärlich. NITSCH, sein Entdecker, fand den Parasiten einmal bei einem Pferde in großer Zahl. Dann beobachtete ihn FRIEDBERGER in München in einem Falle ebenfalls in großer Anzahl, ILLY desgleichen sehr zahlreich bei einem kolikkranken Pferde. Nach NEUMANN haben ihn ferner BLAISE in Algier und CONDAMINE in Frankreich angetroffen.

Ich selbst fand ihn im hiesigen Veterinärinstitut im Laufe eines Jahres bei 3 Pferden (unter 1200 poliklinisch bezw. stationär behandelten), einmal 350 Stück, nachträglich bei der Sektion 28 Weibchen und 8 Männchen, ferner im zweiten Falle während der 3-tägigen Behandlung 79 Stück, im dritten Falle 21 Stück[1].

Was die geographische Verbreitung der beiden Arten anbelangt, so sind sie wahrscheinlich über die ganze Erde zerstreut, speciell gilt dies für O. curv., über dessen Vorkommen wir aus der Litteratur eine Reihe von Fällen kennen.

In Europa ist O. curv. in fast allen Ländern verbreitet, vom Mittelmeer bis in die Gegenden des Polarkreises hinauf. In Deutschland und Oesterreich ist sie verhältnismäßig häufig gefunden worden, ferner in Frankreich von DUJARDIN, in Eng-

1) Nach Abschluß der Arbeit noch 3 mal beim Pferde und 1 mal bei einem 5 jährigen aus England importierten Eselhengste.

and von BELLINGHAM, in Dänemark von KRABBE, von JONSSON in Island und PERRONCITO in Italien.

Was die außereuropäischen Gebiete anbelangt, so sind natürlich hier die Angaben über sein Vorkommen dürftiger; wo aber Untersuchungen über Parasiten bei Haustieren angestellt sind, hat man O. curv. meist nie vermißt. So fanden sie NATTERER und LUTZ in Südamerika (Brasilien), STILES, WARD und LEIDIG in Nordamerika; in Afrika (Aegypten) SONSINO, in Japan JANSON.

O. mastigodes ist bisher beobachtet worden in Deutschland von NITSCH und FRIEDBERGER, in Frankreich von CONDAMINE, von ILLY in Ungarn und BLAISE in Algier. Wahrscheinlich ist seine Verbreitung eine ebenso ausgedehnte wie die von O. curv., und sein Vorkommen wird sich bei genauer Untersuchung als ein verhältnismäßig häufiges ausweisen.

V. Medizinische Bedeutung von Oxyuris mastigodes und Oxyuris curvula.

Was nun die medizinische Bedeutung der Oxyuren anbelangt, so sind die Krankheitserscheinungen, die sie hervorrufen, meist geringfügiger Natur, wenngleich auch in der Litteratur 2 Fälle angeführt werden (BLAISE und ILLY), in denen O. curv. bezw. O. mastigodes als Krankheits- bezw. Todesursache beschuldigt werden. Es sind dies jedoch 2 Ausnahmefälle, und ist es immerhin noch fraglich, ob die Oxyuren nicht eine mehr nebensächliche Rolle gespielt haben, während die Krankheitsursache selbst eine andere gewesen ist. Besonders in dem ILLY'schen Falle halte ich es nicht für erwiesen, daß die Oxyuren hier krankheitserregend gewirkt haben, denn die Heilung der Kolik nach dem massenhaften Abgang der Würmer beweist meines Erachtens noch nicht, daß dieselben auch die Ursache der Kolik gewesen sind, denn nach Verabreichung eines Abführmittels werden die Parasiten stets mit dem flüssigen Kote in größerer Menge nach außen befördert, gleichzeitig sind aber auch nach Abgang größerer Kotmengen bei den gewöhnlichen Kolikformen die Krankheitssymptome verschwunden.

Im Uebrigen finden wir in der Litteratur angegeben, daß die Oxyuren harmlose, mehr lästige als nachteilige Parasiten vorstellen, die durch ihr Ausschlüpfen und Hängenbleiben am After

eine Proctitis verursachen, die sich durch heftigen Juckreiz und anhaltendes Reiben, das selbst Schweifgrind zur Folge haben kann, kundgiebt. Dieser Ansicht kann ich mich nach meinen Beobachtungen nur anschließen; ich fand bei fast allen Pferden, die mit Oxyuren behaftet waren, eine geringgradige Proctitis mit starkem Juckreiz, Exkoriationen am Perineum, und Schweifgrind infolge des fortwährenden Scheuerns der Tiere an den Seitenwänden des Stalles. Jedoch wird, wie ich gleich vorweg bemerken möchte, dieser Juckreiz weder durch das Auskriechen und Hängenbleiben der Würmer am After, noch viel weniger etwa durch freie Embryonen, die niemals am After zu finden sind, verursacht. Ferner möchte ich darauf hinweisen, daß die Oxyuren gar nicht als Parasiten im eigentlichen Sinne des Wortes angesehen werden dürfen; sie sind vielmehr Mitbewohner oder Mitesser, da sie sich nicht von den Körpersäften des Wohntieres, sondern von Substanzen nähren, die von demselben als unbrauchbar ausgeschieden werden.

VI. Biologie und Entwickelungsgeschichte.

Die, wie wir gesehen haben, im Blind- und Grimmdarm schmarotzenden Parasiten machen hier ihre Entwickelung bis zur Geschlechtsreife durch, die bei den Weibchen so früh eintritt, daß schon 26 mm lange Weibchen den Uterus mit Eiern teilweise erfüllt haben, so daß also der Größenunterschied zwischen Männchen und Weibchen zur Zeit der Begattung nur ein unbedeutender ist. Die Weibchen verbleiben nun im Darme bis zu einem Zeitpunkt, an dem sie, wie ich es bezeichnen will, legereif geworden sind, d. h. diejenige Ausbildung ihres Körpers erlangt haben, die sie befähigt, die Eiablage vorzunehmen, und gleichzeitig die Eier die Entwickelungsstufe erreicht haben, die nötig ist, um die Weiterentwickelung außerhalb des Wirtskörpers zu ermöglichen. Unter normalen Verhältnissen gelangen nur solche Weibchen nach außen, indem sie sich wahrscheinlich mit den Kotmassen fortbewegen lassen, da die Bewegungsfähigkeit legereifer Weibchen nur eine geringe ist. Sie treten gewöhnlich mit einer Kotentleerung zu Tage und hängen dann mit dem ganzen Körper mehr oder weniger zur Afteröffnung heraus, festgehalten durch den langen, elastisch dehnbaren Schwanz. Zuweilen sieht man sie auch erst nach einer Kotentleerung zum Vorschein kommen;

es erscheint dann zunächst das helle, durchscheinende Kopfende, langsam, gleichsam tastend sich nach allen Seiten bewegend, immer mehr schiebt sich der durch die starke Anfüllung mit Eiern dunkelgrün bezw. ockergelb gefärbte, drehrunde, glatte Wurmkörper nach, bis er fast mit seiner ganzen Körperlänge zum After heraushängt. Ihre Beweglichkeit ist vollständig verschwunden, ein Sichzurückziehen in den After bei der Berührung, wie es Ehlers beschreibt, ist für sie unmöglich, es beruht diese Beschreibung auf einem Fehler in der Beobachtung; nicht der Wurm zieht sich bei der Berührung zurück, sondern der After des Pferdes, der dabei mehr oder weniger mit berührt wird, und der selbstverständlich den Wurmkörper, besonders wenn er noch nicht sehr weit herausgeschoben ist, mit hineinzieht. Die Schwanzbefestigung am Rectum ist eine verhältnismäßig kräftige, besonders bei O. mastig., so daß man einige Gewalt bei vorsichtiger Hantierung anwenden muß, um den Schwanz unverletzt herauszubekommen. Sobald der Wurm den Afterrand erreicht hat, beginnt die Eiablage; die dunkelgrünen bezw. ockergelben Eimassen, Tausende von Eiern enthaltend, fließen eine kurze Strecke am Perineum herunter, bleiben aber vermöge ihrer klebrigen Beschaffenheit bald hängen und trocknen allmählich ein, dabei einen graugrünen bezw. hellgelben, durch Kot etc. bald schmutzig-graugelben Farbenton annehmend. Der Wurm selbst fällt nach der Eiablage zusammen, sieht noch eine Zeitlang glasig durchscheinend, hyalin aus, trocknet aber bald und schrumpft dann zu einer formlosen Masse zusammen. Der im After hängende Schwanz bleibt viel längere Zeit erhalten, da er durch die feuchte Schleimhaut des Mastdarmes, der er dicht anliegt, vor dem Eintrocknen geschützt ist. Man findet daher oft den Schwanz frisch und unversehrt, während vom Wurmkörper kaum noch etwas zu erkennen ist. Selbstverständlich kommt es auch vor, daß ein Weibchen, dem es nicht glückt, sich im After festzuhalten, zu Boden fällt und dann im Kote gefunden wird, jedoch ist dies, wie ich gleich betonen möchte, bei legereifen Ausnahme, bei jungen dagegen die Regel. In der Art, wie oben beschrieben, legen an einem Tage, zumal wenn das Wohntier stark mit Oxyuren behaftet ist, eine ganze Anzahl Weibchen ihre Eier ab, an manchen Tagen zählte ich 20 Stück, oft 3—4 auf einmal, so daß nach einiger Zeit die Gegend um den After herum und an dem Perineum mit mehr oder weniger dicken Krusten bedeckt ist. Entfernt man diese krustigen Auflagerungen durch vorsichtiges Abschaben mit einem stumpfen

Gegenstande, so findet man darunter die Haut von der Epidermis entblößt, im Zustande der Entzündung, zuweilen so stark, daß Risse und Exkoriationen entstehen. Auch die Unterseite des Schweifes ist häufig mit Krusten bedeckt. Diese Eimassen, die zu den krustigen Auflagerungen eintrocknen, sind es, die nach meinem Dafürhalten den heftigen Juckreiz hervorrufen, den ich bei 4 von 5 Pferden, die mit Oxyuren behaftet waren, wahrnehmen konnte (im 5. Falle hatte das Tier, wie gesagt, nur noch 2 Parasiten), dessen Folgezustände dann Proctitis und Schweifgrind sind. Am auffälligsten traten diese Erscheinungen bei dem Versuchspferde des Institutes hervor, bei dem absichtlich keine Wurmkur angewendet wurde, um beobachten zu können, wie lange dieser Juckreiz anhalten würde, der bei dem Tiere so stark war, daß es im Anfang Tag und Nacht nicht zur Ruhe kam und die hochgradigsten Erscheinungen der Oxyuriasis, wie oben beschrieben, zeigte. Es ergab sich jedoch, daß dieser Juckreiz nach einiger Zeit fast ganz verschwand, trotzdem gerade später die Würmer viel häufiger, oft 3—4 zugleich und 12—20 am Tage, abgingen, denn es befand sich jetzt die Haut am After und Perineum unter dem Schutze der dicken Krusten, die die reizende Wirkung der Eimassen verhinderten, während der Afterrand seine normale Empfindlichkeit besaß. Ferner möchte ich gegen die Annahme, daß der Juckreiz, ebenso wie bei O. vermicularis, durch die Bewegungen des Schwanzes und die Schlängelungen des Körpers hervorgebracht wird, einwenden, daß nach Leuckart der Juckreiz von Oxyuris vermicularis gar nicht durch die Schlängelungen, sondern durch die Bohrbewegungen mit dem blasenförmigen Kopfende, das den Oxyuren des Pferdes fehlt, hervorgebracht wird, außerdem der Schwanz bei legereifen Weibchen beider Arten gänzlich bewegungslos ist; ferner die Körperbewegungen dieser großen Oxyuren beim Auskriechen aus dem After so träge und langsam geschehen, daß (eine gleiche Empfindlichkeit des Pferdes und Menschen vorausgesetzt), nicht ein so heftiger Juckreiz entstehen könnte, zumal, wie gesagt, der Juckreiz in der ersten Zeit, in der wenig Würmer abgehen, am größten ist, um dann später, wenn solche in großer Zahl abgehen, fast ganz zu verschwinden. Wie ich schon vorher betont habe, ist die Ursache des heftigen Juckreizes in der grünen bezw. gelben klebrigen Masse zu suchen, in der die Eier eingebettet sind und die, wie wir früher gesehen haben, aus zahllosen kleinen, stark lichtbrechenden Körperchen besteht. Daß die Masse Haut-

reizung, ja durch längere Zeit fortgesetzte Einwirkung Exkoriationen hervorzurufen imstande ist, sieht man deutlich an den Stellen, an denen es dem Tiere nicht möglich ist, durch Scheuern und Reiben die Haut zu verletzen, so z. B. unter der Schwanzwurzel dicht über dem After. Versuche mit Eimassen, die auf die unbehaarte Haut eines Kaninchens aufgebracht wurden, ergaben hier zwar eine leichte Hautrötung, können aber als beweisend nicht angesehen werden, da die Masse sehr schnell eintrocknet und besonders auch eine dauernde, längere Zeit fortgesetzte Einwirkung nicht künstlich hervorgebracht werden konnte. Auf die zweite Annahme, daß durch die ausgeschlüpften Embryonen dieser Juckreiz hervorgerufen werden könnte, will ich nicht weiter eingehen, denn Pflug, der diese Angabe zuerst gebracht hat, hat selbst über die Möglichkeit Zweifel gehegt, wie aus seiner Abhandlung hervorgeht. Ich möchte hier jedoch darauf hinweisen, da in einigen tierärztlichen Lehrbüchern immer auf diese Beobachtung Bezug genommen wird, daß die Angabe Pflug's sich darauf stützt, daß er in dem aus den Krusten angefertigten mikroskopischen Präparate hier und da auch ein Exemplar eines freien Embryo, wie er wörtlich sagt, gesehen hat. Nun kann man allerdings, wenn man eine Anzahl embryonenhaltiger Eier auf dem Objektträger hat, ab und zu einmal das Ausschlüpfen oder das Vorhandensein eines freien Embryo wahrnehmen, jedoch meist nur nach dem Auflegen eines Deckglases, da wahrscheinlich durch den Druck desselben dieser Vorgang hervorgerufen wird (bei Nichtanwendung des Deckglases habe ich wenigstens die Beobachtung nicht machen können), denn das Ausschlüpfen der Embryonen außerhalb des Wirtskörpers ist etwas nicht Normales; noch viel weniger sind sie im Stande, auch nur kurze Zeit in den trocknen Krusten zu leben, dazu sind sie zur Zeit des Ausschlüpfens viel zu unentwickelt und auf Feuchtigkeit angewiesen. — Wie wir gesehen haben, gehen die Weibchen nach der Eiablage in kurzer Zeit zu Grunde, während die abgelegten Eier in den krustigen Auflagerungen unter dem Schutze des Schweifes ihre Entwickelung durchlaufen. Dieselbe geschieht sehr rasch; bringt man z. B. frisch abgelegte Eimassen an eine Stelle, die sonst von Krusten frei ist, wie etwa dicht oberhalb des Afters, oder noch besser, bestreicht man den After oder das Perineum eines mit Oxyuren nicht behafteten Pferdes, so sieht man schon nach 1, spätestens 2 Tagen in fast allen Eiern vollständig entwickelte Embryonen. Auffallend ist, wie gleichmäßig hier die Entwickelung vor sich

geht, fast alle Eier mit wenigen Ausnahmen haben sich entwickelt und zeigen dieselben Stadien der Entwickelung, während bei der künstlichen Züchtung im Brutschrank oder noch mehr bei der Einwirkung der Sonnenwärme im Sommer die Entwickelung eine sehr ungleiche ist, so daß besonders bei der letzteren Art auch bei günstigster Temperatur oft die Hälfte der Eier unentwickelt bleibt und der Inhalt zerfällt. Möglicherweise ist die Temperatur, die am Perineum unter dem anliegenden Schweif herrscht und die im Durchschnitt 32° beträgt, für die Entwickelung am vorteilhaftesten, vielleicht ist auch der Umstand besonders günstig, daß die Eier in einer dünnen Schicht der klebrigen Masse eingebettet liegen. Denn da die Weibchen die Eier am Afterrande ablegen, so fließt die zähflüssige Masse ein Stück am Perineum herunter, die zunächst der Haut gelegenen bleiben bald kleben, während die übrigen darüber hinwegfließen, um an tiefer gelegenen Hautpartien festzuhaften, so sich gleichmäßig in einer dünnen Schicht ausbreitend. Verfolgt man die Entwickelung im Brutschrank bei einer Temperatur von 38°, so sieht man schon nach 4—5 Stunden, wie sich der bis dahin oval-rundliche Zellkörper in die Länge streckt, bis er zu einem länglichen, von einem Pole des Eies zum anderen reichenden Körper geworden ist, der an dem einen, dem zukünftigen Schwanzende etwas verjüngt erscheint; dann bildet sich der Schwanz, zuerst als ein feiner, hyalin durchscheinender Fortsatz auftretend, der sich bald in die Länge streckt und infolge der beengenden Eischale eine Krümmung erleidet, sich jetzt deutlich von dem dunkel gekörnten Zellkörper durch seine glashelle, fein geringelte Beschaffenheit abhebend (Fig. 15 *b. c*). Immer mehr streckt sich der Zellkörper, wird schlanker und rundlich, während der Schwanzteil allmählich in die Nähe des Kopfes gelangt und der Embryo die Form eines Hufeisens annimmt (Fig. 15 *d*). Später krümmt sich die Schwanzspitze mehr nach innen, so daß, wenn der Embryo vollständig entwickelt ist, was im Brutschrank bei einzelnen schon nach 24 Stunden eintreten kann, er die für die Nematodenembryonen so charakteristische gekrümmte Lage eingenommen hat, die an eine verschlungene Acht erinnert. Jedoch nur bei einzelnen geht die Entwickelung so schnell vor sich, die Mehrzahl zeigt nach 24 Stunden noch jüngere Entwickelungsstadien, ja vielleicht noch die erste Embryonalanlage, erst nach 3—4 Tagen findet man die größte Zahl der Eier entwickelt, während eine kleine Zahl noch unentwickelt ist, auch unentwickelt bleibt und in kurzer Zeit zu Grunde geht, indem der Zellkörper

degeneriert und in einzelne Körnchenhaufen zerfällt, ebenso zerfällt auch nach einiger Zeit der verschließende Pfropf, und die zerfallene Masse tritt dann aus der Schale heraus und verschwindet, so daß dann nur die leere Schale übrig bleibt.

Die entwickelten Embryonen liegen unregelmäßig gekrümmt in der Eischale, oft in Form einer 8, fast immer zeigt hierbei das Kopfende nach der Schalenöffnung, als wenn sie bereit zum Ausschlüpfen wären (Fig. 15e). Zuweilen sieht man auch einzelne Embryonen, wahrscheinlich veranlaßt, wie vorher gesagt, durch den Druck des Deckglases, aus der Schale hervorschlüpfen und sich langsam schlängelnd in der Einbettungsmasse umherbewegen. Das Ausschlüpfen geschieht verhältnismäßig rasch, und zwar erscheint stets zuerst das die zerspaltenen Stücke des Pfropfes vor sich herschiebende schlankere Kopfende, allmählich schiebt sich dann unter lebhaftem Hin- und Herbewegen des Kopfes der dickere Wurmleib aus der Oeffnung hervor; der mittlere Teil zwängt sich am langsamsten hindurch, schneller das verjüngte Hinterende. Der ganze Vorgang nimmt etwa $^1/_4$ Stunde in Anspruch. Läßt man die Entwickelung der Eier im Brutschrank in sterilisierter Kotflüssigkeit (um die lästige Schimmelpilzbildung zu verhindern) vor sich gehen, so kann man ebenfalls nach 3—5 Tagen vereinzelte abgestorbene, freie Embryonen in der Flüssigkeit finden, wahrscheinlich wird hier, ebenso wie dort durch den Druck des Deckgläschens, der Pfropf durch die Flüssigkeit maceriert und herausgetrieben und es so dem Embryo ermöglicht, seinen Aufenthaltsort zu verlassen. Jedoch handelt es sich hierbei, wie ich nochmals ausdrücklich hervorheben möchte, stets um anormale Verhältnisse, normal gelangt der Pfropf erst, ebenso wie bei anderen Oxyuren, im Magen des neuen Wirtes zur Auflösung, und der Embryo schlüpft dann aus.

Die ausgeschlüpften Embryonen besitzen eine drehrunde, wurmförmige Gestalt mit verjüngtem Kopf- und spitz auslaufendem Hinterende. Der ganze körnige Körper und der hyaline Schwanz sind fein geringelt. Der Darm ist als ein feiner Zellenstreifen gerade erkennbar und erstreckt sich von der Mundöffnung, an der einige Hervorragungen (Papillen?) sich befinden, bis in die Gegend des Schwanzanfanges, dabei nach hinten zu immer undeutlicher werdend.

Die Maße der Embryonen betragen bei O. mastigodes: ganze Länge 0,28 mm, größte Breite 0,022 mm, Breite am Kopf 0,006 mm, Länge des Schwanzes 0,036 mm, Breite am After 0,004 mm.

O. curvula: ganze Länge 0,195 mm, Länge des Schwanzes 0,028 mm, größte Breite 0,02 mm, Breite am Kopf 0,006 mm, am After 0,004 mm.

Wie wir oben gesehen haben, geht die Entwickelung des Eies bis zum fertigen Embryo sowohl am After des Wohntieres als auch im Brutschrank in der kurzen Zeit von 1—3 Tagen vor sich; wie vollzieht sich dieser Vorgang nun in der freien Natur? Kann hier eine Entwickelung überhaupt stattfinden, und wie verhalten sich die abgelegten Eier gegenüber den Witterungseinflüssen und in den verschiedenen Substraten?

Bringt man Eimassen, frisch abgelegt, in ein Schälchen mit Wasser und läßt sie bei Zimmertemperatur, im Freien bei Frühjahrs- und Herbsttemperatur oder in der Winterkälte stehen, so sieht man schon nach 8 Tagen bei einzelnen Eiern den Pfropf maceriert, den Inhalt körnig zerfallen und langsam aus der Schale heraustreten; immer mehr nimmt die Zahl der abgestorbenen Eier zu, und nach 4 Wochen sind alle Eier abgestorben, der Inhalt meist herausgetreten; nur ganz vereinzelt scheint bei einzelnen Eiern er normal geblieben zu sein, jedoch sieht man bei genauer Beobachtung, daß der Zellkörper nicht mehr seine normale Struktur hat, sondern feinkörnig zerfallen ist; bringt man solche Eier zur Prüfung in den Brutschrank, so findet eine Entwickelung nicht mehr statt. Auch bei trockener oder abwechselnd trockener und feuchter Aufbewahrung sind die Eier stets nach 6—8 Wochen abgestorben, ohne daß eine Entwickelung stattgefunden hat. Eier, die 6—8 Wochen trocken gelegen haben, zeigen eine rissige Beschaffenheit der Schale und Zerfall des Zellkörpers in eine gelblichgraue homogene Masse; auch hier ist die Entwickelung im Brutschrank negativ. Ebensowenig tritt eine Entwickelung ein, wenn die Eier im Freien, in oder auf Erde, Kot etc. aufbewahrt werden, sondern auch hier gehen dieselben in kurzer Zeit zu Grunde. Wählt man selbst die günstigsten Entwickelungsbedingungen, indem man die Eier in Dung vergräbt, da man doch annehmen kann, daß auch unter natürlichen Verhältnissen Eier von solchen Würmern, die aus irgend einem Grunde sich nicht am After des Wohntieres haben festhängen können, auf dem Kot abgelegt und so mit demselben auf den Dunghaufen gebracht werden, so findet man, daß auch hier eine Entwickelung nicht eintritt, sondern daß die Eier mehr oder weniger schnell, je nach der Tiefe, in der sie gelegen

haben, in 3—15 Tagen zu Grunde gehen. Die Versuche wurden derart angestellt, daß Röhrchen mit einer geringen Menge Wasser, die gerade den Boden derselben bedeckte, angefüllt wurden; darüber kam ein Stücken Fließpapier, das so durch das Wasser stets feucht erhalten wurde. Auf dieses Fließpapier wurden frisch abgelegte Eimassen gebracht. Außerdem wurde in jedes Röhrchen ein Maximalthermometer zur Bestimmung der in den verschiedenen Tiefen herrschenden Temperaturen mitgegeben und dann das Röhrchen mit einem lose aufgesetzten Wattepfropf verschlossen. Man hätte nun annehmen können, daß in dieser feuchtwarmen Umgebung, welche, wie die Brutschrankversuche gezeigt hatten, die günstigsten Entwickelungsbedingungen darbietet, eine sehr schnelle und gleichmäßige Entwickelung hätte stattfinden müssen. Doch nichts von alledem trat ein, im Gegenteil, nach 3, 5, 10, 15 Tagen waren sämtliche Eier abgestorben, und zwar trat, wie schon oben gesagt, das Absterben um so schneller ein, je tiefer die Röhrchen im Dung gelegen hatten und je höher die Temperatur gewesen war. In einer Tiefe von 20 cm, in welcher das Thermometer ca. 38° zeigte, also die Bedingungen außerordentlich günstige waren, waren die Eier nach 10 Tagen zerfallen, und auch die nicht zerfallenen zeigten keine Entwickelung im Brutschrank. Auf die Ursache dieser Nichtentwickelung der Eier werden wir später noch zurückkommen. Im Frühjahr, Herbst und Winter kann also weder im Freien noch bei Zimmertemperatur, auch unter den günstigsten Verhältnissen eine Entwickelung eintreten. Im Sommer hingegen ist dies in beschränktem Maße möglich, man sieht dann unter günstigen Umständen, d. h. bei der nötigen Sommerwärme, und die Eier in möglichst dünner Schicht ausgebreitet, in 2—4 Wochen eine Entwickelung eintreten. Sinkt jedoch die Temperatur längere Zeit, unter 28° höchste Tagestemperatur, so sistiert die Entwickelung, und die Eier gehen nach kurzer Zeit zu Grunde. Wir sehen also, daß eine Entwickelung in der freien Natur nur unter verhältnismäßig sehr günstigen Bedingungen stattfinden kann, Bedingungen, wie sie in unseren Klimaten nur in sehr wenigen Sommermonaten geboten werden. Würden die Oxyuren auf diese kurze Periode der Außenentwickelung angewiesen sein, so würden sie zweifellos bald aufgehört haben zu existieren, wenigstens in unseren und nördlichen Breiten. Wir können also diesen Entwickelungsgang als den natürlichen nicht ansehen.

Fragen wir uns nun, wie der normale Entwickelungsgang sein wird, so ist, meines Erachtens, diese Frage nicht schwer zu beantworten. Wir haben gesehen, daß die meisten legereifen Weibchen sich am After festhängen, hier ihre Eier ablegen, die bald als dicke Krusten, festgehalten durch eine klebrige, zähflüssige Masse, das Perineum des Wohntieres bedecken. Wir haben ferner gesehen, daß die Eier sich hier sehr rasch entwickeln, so daß in den tiefen Partien fast immer zahlreiche ausgebildete Embryonen enthaltende Eier vorhanden sind. Ebenfalls haben wir gefunden, daß die Entwickelung nicht nur allein unabhängig von der Außentemperatur sehr rasch, sondern auch sehr gleichmäßig geschieht, so daß schon nach 1—2 Tagen fast alle Eier eines Weibchens einen ausgebildeten Embryo enthalten, also eine Entwickelung, wie sie schneller und gleichmäßiger nicht einmal im Brutschrank erreicht werden kann. Gleichzeitig wird es uns klar, welche wichtige Bedeutung der lange Schwanz für die Oxyuren des Pferdes besitzt, und wie seine Aufgabe eine ganz andere ist denn die, als Haftorgan an nicht vorhandenen Darmzotten zu dienen. Deshalb stehe ich nicht an zu behaupten, daß die gewöhnliche normale Entwickelung der Oxyureneier ausschließlich am Perineum und an der Schweifwurzel des Wohntieres vor sich geht, und daß eine Entwickelung im Freien nur unter außergewöhnlichen Umständen statthat.

Verfolgen wir nun den Entwickelungsgang weiter, so können wir beobachten, wie die zuerst dunkelgrüne bezw. ockergelbe, klebrige Masse bald trocken wird und dabei einen graugrünen bezw. schmutzig-gelbweißen bis graugelben Farbenton annimmt. Immer spröder und trockener werdend, ist sie nach 8 Tagen bei O. mastig., nach 3—4 Tagen bei O. curv. so bröckelig und mürbe geworden, daß sie nur noch lose an der Haut festhaftet und so leicht beim Scheuern und Reiben der Tiere zum Abfallen gebracht wird, um nun, eingebettet und vermischt mit Epidermisfetzen, zwischen Kot und Streu zu fallen, und so auf den Dunghaufen und von hier auf die Wiesen und Felder zu gelangen oder auch im Stalle liegen zu bleiben, besonders wenn die Streu, wie z. B. Torfstreu etc., längere Zeit liegen bleibt. So erwähnt Railliet, daß er bei der Untersuchung einer durch Ascaris megalocephala verursachten Seuche neben den Eiern derselben auch die von O. curvula in der Torfstreu gefunden habe (Recueil de médecine vét., 1895, p. 212).

Wie wir gesehen haben, erweisen sich die unentwickelten Eier äußeren Einflüssen gegenüber wenig resistent; ist dies nun auch der Fall bei den embryonenhaltigen Eiern oder sind diese widerstandsfähiger? — Bringt man embryonenhaltige Eimassen in ein Schälchen mit Wasser, so sieht man nach 4 Wochen, also nach einer Zeit, in der die unentwickelten Eier alle zu Grunde gegangen sind, die Embryonen noch frisch und munter in ihren Eischalen, auch nach 8 Wochen ist keine Veränderung eingetreten, erst dann beginnen sie allmählich abzusterben. Dasselbe Resultat erhalten wir, wenn wir die embryonenhaltigen Eier auf Dung, feuchter oder trockener Erde aufbewahren, hier finden wir sogar nach 4 Monaten noch keine Veränderung. Selbst ein 6-wöchentliches Aufbewahren im Freien bei einer Durchschnittskälte von —8° übte keinen schädigenden Einfluß auf die Embryonen aus. Wir finden also, daß den embryonenhaltigen Eiern eine bedeutende Widerstandskraft gegen jegliche äußere Schädigung innewohnt. — Gleichzeitig, sehen wir, wie wichtig es ist, daß die Eier möglichst rasch ihre Entwickelung vollziehen, um den Einflüssen der Außenwelt Widerstand leisten zu können.

Ehe ich nun den Entwickelungsgang weiter erörtere, möchte ich vorher noch auf einen Punkt eingehen, der seiner Zeit zu lebhaften Streitigkeiten Anlaß gegeben hat. Ich meine nämlich die Theorie von Küchenmeister und Vix, daß die Brut der Oxyuren zum großen Teil neben dem mütterlichen Tiere in demselben Darme aufwüchse, die Auswanderung der Eier also zum vollen Abschlusse des Entwickelungscyklus nicht notwendig sei.

Allerdings kann man leicht zu dieser Annahme verleitet werden (und auch mir ist es so ergangen), wenn man sieht, wie lange die Auswanderung der Oxyuren andauert. Noch nach Ablauf fast eines Jahres zeigte das Institutspferd sich mit Parasiten behaftet, es gingen sogar nach dieser Zeit noch einzelne unreife Weibchen, selbst solche von 44 mm Länge, ab. Es fällt daher schwer, anzunehmen, daß alle diese verschiedenen Formen von einer einzigen Infektion abstammen könnten. Unterstützt wird diese Ansicht noch dadurch, daß man zuweilen bei einer Kotentleerung ausgereife Weibchen abgehen sieht, die ihre Eier schon abgelegt haben; so sah ich einmal einen Knäuel von 16 ineinander verschlungene Weibchen bei einer Entleerung nach außen befördert werden, die alle schon abgelegt hatten. Man könnte also sehr gut annehmen, daß ein Teil der Eier sich im Darme neben den mütterlichen Tieren zugleich entwickelt und eine Auswanderung

zur Fortsetzung der Entwickelung nicht nötig wäre. Es wür also alle Tiere, die mit Oxyuren behaftet sind, dieselben währ ihrer ganzen Lebenszeit behalten, vorausgesetzt natürlich, daß nicht künstlich abgetrieben würden, was übrigens, wie ich nebe bemerken möchte, entgegen den bisherigen Angaben nicht leicht ist, sie leisten vielmehr selbst den stärksten Wurmmit erfolgreichen Widerstand.

Küchenmeister und später Vix führten zur Begründung il Theorie ebenfalls an, daß es unmöglich sei, sich die Hund und Tausende von Oxyuren (vermicularis), die nebeneinander kommen und eine Art förmlichen Familienlebens zeigen, von ei einzigen Einwanderung herrührend vorzustellen, zumal Vix n wies, daß im menschlichen Darme neben geschlechtsreifen Würm es auch solche giebt, die nur einige Millimeter messen, ja so nicht größer sind als die Embryonen im Ei. Küchenmeister infolgedessen aus dieser Theorie die logische Folgerung, d wenn einmal ein Mensch sich mit Oxyuren infiziert hat, die steckung für Lebenszeit geschehen ist. Leuckart tritt im 2. Ba seines Parasitenwerkes der Ansicht beider Forscher entgegen[1]

Leuckart kommt zu dem Schlusse, daß die Behaupt einer direkten Aufzucht im Darme als eine ebenso überflüssi

1) Seine Argumente sind folgende: „Wenn diese Theorie w wäre, so würde die Entwickelungsgeschichte der Oxyuren von aller anderen Helminthen abweichen, denn bei allen anderen E geweidewürmern ist der Vorgang der Auswanderung von allgemei Verbreitung, von der wir eine Ausnahme bisher nicht kennen. Thatsache, daß Tausende von Würmern in den verschiedenen E wickelungsstadien nebeneinander vorkommen, die von einigen nigen Einwanderern abzuleiten sehr schwer anzunehmen ist, die später auch als Beweis für die Richtigkeit der Küchenmeist schen Theorie angesehen wurde, besagt nur, daß die Oxyuren eb wie die anderen Ascariden ihre ganze Metamorphose im Darme Trägers durchlaufen, und daß man ebenso die Jugendformen Ascariden und Trichocephalen als die unmittelbaren Abkömmli der daneben vorkommenden geschlechtsreifen Tiere betrac könnte. Außerdem ist es auffallend, daß die Zahl der Jug formen mit der Menge der embryonenhaltigen Eier in gar ke Verhältnisse steht, trotzdem die Embryonen doch fortwährend den Eiern auskriechen und ihre Weiterentwickelung in dem m lichen Wohntiere fortsetzen könnten. Das massenhafte Vorko verschiedener Entwickelungsstufen nebeneinander kann viel durch mehr oder weniger massenhafte Zufuhr von Keimen er werden, die der ganzen Lebensweise der Oxyuren nach sehr l geschehen könne.“

wie unbewiesene und unwahrscheinliche Hypothese zu bezeichnen sei.

Ich kann mich dieser Ansicht LEUCKART's nur anschließen, zumal ich in der Lage bin, für die Oxyuren des Pferdes (und beim Menschen liegen die Verhältnisse wohl nicht anders) den strikten Beweis für die Unmöglichkeit der direkten Weiterentwickelung im Darme des mütterlichen Wohntieres zu erbringen. — Nach den interessanten Untersuchungen, die BUNGE über das Sauerstoffbedürfnis der Darmparasiten angestellt hat, bleiben dieselben bei Sauerstoffabschluß am Leben, führen sogar heftige Bewegungen aus und gehen erst nach 5—6 Tagen wahrscheinlich infolge Nahrungsmangels zu Grunde. BUNGE folgert aus seinen Untersuchungen, daß die Vorfahren der Darmparasiten Sauerstoffatmer waren, die zunächst Schlammbewohner wurden (denn auch diese können nach ihm mehrere Tage ohne Sauerstoff am Leben bleiben), um dann später, dadurch vorbereitet, zu parasitischen anaëroben Würmern zu werden.

Nun hat dagegen LEICHTENSTERN für die Eier von Ankylostomum duodenale nachgewiesen, daß dieselben sich ohne Sauerstoffzutritt nicht entwickeln können; dasselbe fand auch ZIEGLER bei seinen Untersuchungen über die Entwickelung der Nematodeneier (Ascaris nigrovenosa und verwandte Species); es zeigte sich hier, daß das Sauerstoffbedürfnis ein so hohes ist, daß die Entwickelung sofort stillstand, sobald der Durchströmungsapparat aufhörte, thätig zu sein.

Auch für die Oxyuren des Pferdes fand ich diese Thatsache bestätigt, wie folgender Versuch lehrt. Bringt man frisch abgelegte Eier in ein Schälchen mit angefeuchtetem Fließpapier und entzieht den Sauerstoff nach der BUCHNER'schen oder einer anderen Methode, so sieht man eine Entwickelung im Brutschrank nicht eintreten, während in dem Kontrollschälchen, das bei Sauerstoffzufuhr unter denselben Bedingungen von derselben Eimasse angelegt ist, die Entwickelung eine normale ist. Mit Hilfe der BUCHNER'schen Pyrogallolmethode kann man noch interessante Modifikationen eintreten lassen. Da bekanntlich bei dieser Methode der Sauerstoff erst im Verlaufe von 24 Stunden absorbiert wird, so kann man den Versuch dahin abändern, daß man das Gefäß, anstatt erst nach 24 Stunden in den Brutschrank zu stellen, schon nach 8 oder 12 Stunden hineinbringt; man sieht dann die Entwickelung infolge des noch vorhandenen Sauerstoffes bis zu einem gewissen Stadium eintreten, um dann mit Beginn des Sauerstoffmangels zu sistieren. Wir haben hiermit auch eine einfache

Erklärung für die oben erwähnte Thatsache, daß sich die Eier i Dung auch unter den günstigsten Bedingungen nicht entwickelte sondern eben infolge des Sauerstoffmangels zu Grunde gingen.

Wie liegen nun die Verhältnisse im Darmkanal unserer Hau tiere? Nach den neuesten und sorgfältigsten Analysen haben si in den Darmgasen, speciell in den Dickdarmgasen der grof pflanzenfressenden Haustiere keine quantitativ bestimmbar Mengen Sauerstoff nachweisen lassen; die Dickdarmparasiten leb also in einem sauerstofffreien Medium. Es ist daher unmög lich, daß sich die Eier der Oxyuren im Darme de mütterlichen Wohntieres entwickeln können, ebens ist also die Auswanderung zur Weiterentwickelu eine unumgängliche Notwendigkeit. Die Theori von Küchenmeister und Vix ist deshalb für di Oxyuren des Pferdes und wahrscheinlich auch f die des Menschen als unhaltbar zu bezeichnen. D lang andauernde Nebeneinandervorkommen unentwickelter und e wickelter Oxyuren läßt sich auf wiederholte Infektionen (wie s später auch künstlich vorgenommen wurden) ungezwungen zurück führen, zumal wenn man bedenkt, wie leicht embryonenhalti Eier bei dem fortwährenden Scheuern und Reiben der Tiere die Stallwände, auf den Stallboden etc. gebracht werden könn um so Gelegenheit zur Neuinfektion zu geben.

Nachdem wir so erörtert haben, weshalb eine Aufzucht i Darme unmöglich ist, wollen wir das weitere Schicksal der e bryonenhaltigen Eier verfolgen. Wir haben gesehen, daß dieselb von der Haut des Wohntieres abgefallen, mit dem Dung leicht a Wiesen und Felder gelangen können und nun, da sie den Einflüs der Außenwelt lange Zeit Widerstand zu leisten vermögen, die Mö lichkeit haben, vom Pferde gelegentlich, sei es im Stalle mit d Futter, sei es direkt auf der Weide aufgenommen zu werden, vora gesetzt natürlich, daß auf direktem Wege die Infektion zustan kommt, ohne daß vorher ein Zwischenwirt passiert werden muß. sich letztere Frage nur auf experimentellem Wege durch Fütterung versuche mit embryonenhaltigen Eimassen entscheiden ließ, wurden eine Anzahl Versuche an Pferden angestellt, die, wie ich glei vorwegbemerken möchte, ein positives Resultat ergab

Der Gang der Versuche war folgender: Das betreffende V suchspferd wurde in einen besonderen, abgeschlossenen Raum bracht und hier mehrere Tage auf das Vorhandensein von Pa

siten beobachtet, darauf einer Wurmkur unterzogen und dann, nachdem die Darmentleerungen wieder normal geworden waren, mit Wurmbrut gefüttert. Und zwar geschah die Fütterung derart, daß in eine Pille aus indifferentem Stoffe embryonenhaltige Eier, die vorher auf ihre Lebensfähigkeit geprüft waren, eingeschlossen wurden, und dann die Pille möglichst tief in die Rachenhöhle hineingeschoben wurde, so daß sie unzerkaut und in ihrer ganzen Menge in den Magen gelangte.

1. Versuch.

Versuchspferd I. Brauner Wallach, ca. 12 Jahre alt, in schlechtem Nährzustande[1]), erhielt am 9. X. 98 eine Pille, enthaltend eine 2 Tage alte Brutschrankkultur, und zwar die Eimassen von 3 Weibchen der Art O. mastigodes. Die Eier bargen zum größten Teil wohlentwickelte Embryonen, die sich lebhaft in der Schale bewegten.

Am 25. XI. wurde wiederum eine Fütterung in derselben Art mit einer 36-stündigen Brutschrankkultur, die zahlreiche entwickelte Embryonen enthielt, vorgenommen. Die wiederholten Fütterungen wurden, wie ich hier bemerken möchte, deshalb gemacht, um später bei der Sektion die verschiedenen Entwickelungsstufen studieren zu können.

Am 24. XI. mußte das Tier, da es niedergestürzt und nicht wieder hochzubringen war, getötet werden.

Die sorgfältig ausgeführte Untersuchung des Darminhaltes, der vollständig geschlämmt wurde, sowie die mikroskopische Untersuchung von Schleimhautabstrichen des Magens und verschiedener Darmteile, ergab weder die Anwesenheit von Embryonen noch entwickelter Parasiten. Zur Erklärung des Mißlingens dieses Versuches mag die Thatsache angeführt werden, daß das Tier sich in einem sehr mangelhaften Nährzustande befand, und die Parasiten daher vielleicht nicht die geeigneten Lebensbedingungen fanden.

2. Versuch.

Versuchspferd II. Schimmel, ca. 16 Jahre alt, mäßig genährt. Nach denselben Vorbereitungen wie im Falle I wurde am 8. XII. 98 eine 2-tägige Brutschrankkultur, die Eimassen von

1) Aus pekuniären Rücksichten konnten zu diesen Versuchen nur sog. Anatomiepferde verwendet werden.

5 Würmern (O. mastig.) umfassend, mit zahlreichen, beweglichen Embryonen verfüttert.

Am 6. I. 99 eine neue Dosis, bestehend aus den vom Perineum des Institutspferdes abgeschabten Krusten, die zahlreiche Embryonen enthielten.

Am 25. I. 99 2 neue Pillen, die eine eine 36-stündige Brutschrankkultur, die andere abgeschabte Krusten enthaltend.

Am 17. II. 99 wurde das Pferd getötet.

Auch hier wurden bei der sorgfältig ausgeführten Sektion weder im Darminhalte noch im Darmschleim Oxyuren angetroffen. Doch läßt sich auch in diesem Falle eine Vermutung über das Mißlingen des Versuches aussprechen. Es waren nämlich Symptome bei dem Versuchstiere hervorgetreten, die darauf schließen ließen, daß dasselbe mit einem chronischen Darmkatarrh behaftet war, was auch durch die Sektion seine Bestätigung fand. Es ist daher wohl möglich, daß die Parasiten bei dem fraglichen Pferde nicht die günstigen Wohn- und Nahrungsbedingungen fanden, die zu ihrer Entwickelung nötig waren. — Da ich trotz dieser mißlungenen Versuche der Meinung blieb, daß die Oxyuren des Pferdes durch direkte Uebertragung ihre Weiterentwickelung finden, wie wahrscheinlich überhaupt der einfache Wirtswechsel für die meisten parasitischen Nematoden unserer Haustiere der gewöhnliche Entwickelungsgang sein wird (nur daß uns zur Zeit die geeigneten Lebens- und Entwickelungsbedingungen für die einzelnen Arten noch nicht hinreichend genug bekannt sind), so stellte ich einen neuen Versuch an, der endlich zum Ziele führte.

3. Versuch.

Versuchspferd III. Brauner Wallach, 7 Jahre alt, in sehr gutem Nährzustande. Das Tier befand sich seit ca. 2 Monaten eines hartnäckigen Hufleidens wegen in der Klinik, stand abseits in einer geschlossenen Boxe und war nie mit Würmern behaftet gefunden worden, auch hatte der Besitzer, mit dessen Erlaubnis ich den Versuch unternahm, niemals, trotzdem er das Pferd selbst aufgezogen hatte, das Vorhandensein von Würmern bemerkt. Auch hier wurde der Versuch wie bei I und II vorbereitet und das Tier am 25. II. 99 mit einer Pille, enthaltend vom Perineum des Institutspferdes abgeschabte Krusten, die sehr zahlreiche Eier mit wohlentwickelten, Bewegung zeigenden Embryonen von O. mastig. in sich bargen, gefüttert.

Der Kot wurde nach der Fütterung, wie auch bei den beiden vorhergehenden Versuchspferden, täglich genau untersucht.

Am 30. IV. 99, also nach 63 Tagen, 1 weiblicher O. mastigodes im Kot liegend gefunden. Ganze Länge 34 mm, Schwanzlänge 10 mm.

Am 8. V. 99, also nach 72 Tagen, wiederum ein unreifes Weibchen von 40 mm Länge, davon 14 mm Schwanzlänge.

Am 10. V. 99, nach Verabreichung eines Abführmittels, Abgang von 21 weiblichen, unreifen Oxyuren. Länge im Durchschnitt 44 mm, Schwanzlänge 1,5 mm.

Am 28. VI. ein unreifes Weibchen von 95 mm Länge.

Leider wurde das Tier, da es von seiner Krankheit geheilt war, abgeholt, so daß es mir nicht möglich war, ein reifes Weibchen zu erlangen. Da jedoch, wie früher gesagt ist, das kleinste reife Weibchen, das ich gefunden habe, eine Länge von 105 mm hatte, so wären wohl legereife Weibchen bald zum Vorschein gekommen, so daß eine Zeit von 4—4½ Monaten vom Tage der Infektion bis zur Auswanderung legereifer Weibchen zu veranschlagen ist.

4. Versuch.

Für O. curv. glückte der Versuch, der in derselben Weise wie oben angestellt wurde, gleich beim ersten Mal.

Versuchspferd IV. Brauner Wallach, ca. 9 Jahre alt, gut genährt.

Am 16. X. 99 gefüttert mit einer Pille, enthaltend Krusten vom Perineum des Pferdes, von dem ich nur 2 weibliche O. curv. erhielt und bei dem auch bei der Sektion keine mehr vorgefunden wurden.

Am 18. XII. 99 8 weibliche O. curv. von durchschnittlich 35 mm Länge erhalten. Es ist die Entwickelungszeit für O. curv. also kürzer, nur auf 3 Monate anzunehmen.

Man ersieht aus diesen Versuchen, wie vorsichtig man bei der Beurteilung von Fütterungsversuchen verfahren muß, um nicht zu einer falschen Schlußfolgerung zu gelangen, und wie man gleichzeitig aus einem oder mehreren mißlungenen Fütterungsversuchen noch nicht zur Verneinung der direkten Uebertragung eines Parasiten berechtigt ist, da häufig Umstände mitspielen, die jeglicher Berechnung sich entziehen.

Mit O. curv. hat auch Ehlers einen Fütterungsversuch angestellt, den er in seiner im Sommer 1899 erschienenen Abhandlung mitteilt und der etwas merkwürdiger Natur ist. Er beschreibt ihn folgendermaßen:

„Am 22. VII. 98 erlangte ich in einem benachbarten Orte ei erwachsenes lebendes Weibchen von O. curvula, und dieses brach ich sofort in ein Glas mit warmem Wasser. Bei meiner Ankun einige Stunden später zu Hause zerschnitt ich den Wurm in eine halben Eimer Wasser und verabreichte dieses Wasser meine Pferde als Getränk, das dasselbe sofort zu sich nahm.“ In d Zeit vom 18.—23. Oktober fand er dann nach Verabreichung v Wurm- und Abführmitteln 6 weibliche und 1 männliche O. cu vula. Da er weder vorher noch nachher wieder bei seinem Pferd Oxyuren bemerkt hat, so schließt er daraus, daß die Infektio durch die Verfütterung des erwachsenen weiblichen Wurmes e folgt sei, und daß die jungen Embryonen im Darme des Pferd zum Teil abgestorben, zum Teil sich direkt weiterentwickelt habe Ich sagte oben, dieser Versuch sei etwas merkwürdiger Natur u zwar aus folgenden Gründen: Ehlers verfüttert Teile eines e wachsenen weiblichen Wurmes einige Stunden, nachdem dersel das Wohntier verlassen hat. Wie Ehlers aber kurz vorher selb sagt, und wie ich für beide Arten bestätigen kann, müsse m sich beeilen, ein legereifes Weibchen abzutöten, da es sofort na Verlassen des Wohntieres beginnt, seine Eier abzulegen. Daß n das fragliche Weibchen seine Eier abgelegt hatte, sagt er zw nicht, ich muß aber annehmen, daß es nicht der Fall war, den ein von Eiern entleertes Weibchen hätte er wahrscheinlich nic zerschnitten. Es kann sich also allem Anschein nach nur um ei unreifes Weibchen gehandelt haben, und mit den unreifen Eie eines solchen eine Infektion zustande zu bringen, wird er wo selbst nicht im Ernste für möglich halten. Aber angenomme es wäre ein reifes Weibchen gewesen, das aus irgend einem Grun nicht abgelegt hatte (trotzdem nach meinen Erfahrungen gera in warmem Wasser auch träge sich der Eier entleerende Weib chen sofort ablegen), so bleibt der Versuch noch ebenso seltsa denn wir haben gesehen, wie niemals im Muttertier selbst em bryonenhaltige Eier vorhanden sind, sondern sich erst unter gü stigen Bedingungen nach 1—3 Tagen entwickeln. Es kann de halb, da Ehlers den Wurm nach mehreren Stunden verfüttert noch kein einziges Ei einen entwickelten Embryo enthalten habe und es ist bisher wohl noch keinem Helminthologen gelunge mit unentwickelten Eiern eine Infektion zustande zu bringe Und doch, wird man mir erwidern, scheint die Infektion ge lungen zu sein; allerdings, und ich will die Möglichkeit nic abstreiten, daß die von Ehlers im Oktober erhaltenen Oxyure

am Tage der Verfütterung in das Versuchspferd gelangt sind, jedoch sicherlich nicht von dem zerschnittenen Wurm herrühren, sondern die Erklärung dafür ist wahrscheinlich die, daß an dem Wurme kleine Krusten geklebt hatten oder mit dem Wurme in das Wasser gebracht waren, die, von dem After des wurmkranken Pferdes herstammend, leicht embryonenhaltige Eier enthalten konnten; dafür spricht auch die geringe Zahl von Oxyuren, die der Versuch zu Tage brachte. Die Zeit (88—93 Tage) stimmt ungefähr mit der von mir für O. curvula gefundenen überein.

Zusammenfassung.

Fassen wir zum Schlusse noch einmal die Ergebnisse zusammen, die die Untersuchungen gebracht haben, so sehen wir, daß die beiden Arten O. curv. und O. mastig. zwar in sehr naher Verwandtschaft miteinander stehen, so daß sie anatomisch-histologisch nur geringe Unterschiede aufweisen, dennoch aber scharf begrenzte und gut unterscheidbare Arten bilden, wie auch aus der Verschiedenheit der Männchen hervorgeht, und daß nicht, wie Railliet meint, die eine nur eine Art von Dimorphismus der anderen darstellt[1]). — Wir haben ferner die eigentümliche Entwickelungs-

1) In einem anderen Sinne läßt sich die Frage beantworten, wenn man die phylogenetische Verwandtschaft beider Arten in Betracht zieht. Es läßt sich dann ungezwungen O. mastigodes für eine jüngere, unseren klimatischen Verhältnissen angepaßte Form erklären. Die ältere O. curvula lebte wahrscheinlich ursprünglich in tropischen bezw. subtropischen Klimaten, dafür spricht ihr noch jetzt sehr häufiges Vorkommen in wärmeren Ländern (so fand Sonsino in Aegypten unter 15 Pferden 6 mit O. curv. behaftet), ebenso die Entwickelung der Eier nur bei hohen Temperaturen. Nachdem sie durch orientalische Pferde in unsere Gegenden eingeschleppt war, mußte sie sich den veränderten Verhältnissen anpassen. Eine Entwickelung der Eier im Freien war nur in wenigen Sommermonaten möglich; es trat dafür eine andere Art der Entwickelung ein, nämlich die am After und Perineum des Wohntieres. Hierzu war es aber nötig, daß sich die legereifen Weibchen am After festhalten konnten, und als Befestigungsmitlel diente der sich mehr und mehr in die Länge erstreckende Schwanz, der bei der entwickelungsgeschichtlich jüngeren O. mastigodes bis 225 mm lang wird (bei O. curv. beträgt die größte Länge 33 mm). Die abge-

Parasitic

geschichte beider Arten kennen gelernt, die folgendermaßen vor sich geht. Die legereifen Weibchen wandern nach außen, legen, indem sie sich mit Hilfe ihres Schwanzes am After des Wohntieres festhalten, hier ihre Eier ab, um dann zu Grunde zu gehen. Die Eier, die zur Zeit der Ablage noch niemals einen entwickelten Embryo enthalten, haften am After und Perineum vermittelst einer klebrigen Masse, in der sie eingebettet sind, fest und entwickeln sich innerhalb 1—3 Tagen. Allmählich trocknet die Masse ein und fällt, mit Epidermisfetzen vermischt, zu Boden. Die in den Eiern eingeschlossenen Embryonen, die den Einflüssen der Außenwelt gegenüber eine große Widerstandsfähigkeit besitzen, bleiben auf dem Stallboden liegen oder gelangen mit dem Dung auf Wiesen und Felder, von wo aus wieder mit dem Futter etc. eine Infektion zustande kommen kann. Die Eier gelangen dann in den Magen, der verschließende Pfropf wird aufgelöst und die Embryonen frei, die dann allmählich durch den Dünndarm in den Dickdarm wandern und ihren bleibenden Aufenthalt im Blind- und Grimmdarm nehmen, hier inmitten des Inhaltes lebend und sich von ihm nährend.

---

legten Eier müssen aber auch am Perineum festkleben, daher die hohe Klebrigkeit der die Eier von O. mastig. umhüllenden Masse im Gegensatz zu der weniger klebenden von O. curvula. In den wärmeren Klimaten fand und findet die Entwickelung der Eier von O. curv. allem Anscheine nach hauptsächlich im Freien statt, die legereifen Weibchen werden deshalb gewöhnlich mit dem Kote zu Boden fallen, wie auch bei uns O. curv. meist nur kurze Zeit sich am After festhält, und indem es seine Eier sehr rasch ablegt, bald zu Boden fällt, auch sehr häufig noch mit Eiern erfüllt im Kote gefunden wird. Es ist daher von Vorteil, daß sich die Würmer oder Eimassen von der Farbe des Kotes möglichst wenig abheben. Nun ist in südlichen Ländern infolge der vornehmlichen Fütterung mit Mais, Gerste, Durrha etc. die Farbe des Pferdekotes eine gelbliche, während sie bei uns durch Heufütterung vorherrschend grün aussieht; es ist also dort eine gelbe, hier eine grüne Farbe schutzbringend. Die grüne hat noch den Vorteil, daß sie beim Trocknen einen mit der dunklen Farbe des Perineums übereinstimmenden Farbenton annimmt, so daß diese Krusten viel schwerer erkennbar sind als die graugelblichen von O. curv. Auch will ich nicht unerwähnt lassen, daß ich unter der großen Zahl von Oxyuren einige wenige gefunden habe, die eine grüngelbliche Mischfarbe aufwiesen. Zur Zeit haben wir es jedoch mit gut unterscheidbaren besonderen Arten zu thun, denn durch Verfütterung der Embryonen von O. mastig. erhalten wir wieder O. mastig. und nicht O. curv. und umgekehrt.

Die Zeit, die nötig ist vom Tage der Infektion bis zum Abgange legereifer Weibchen, beträgt für O. mastigodes etwa 4 Monate, für O. curvula etwa 3 Monate. Eine Entwickelung der Eier ohne Sauerstoffzufuhr ist unmöglich, folglich auch eine Vermehrung im Darme des Wohntieres ausgeschlossen.

Vorstehende Arbeit wurde größtenteils im zoologischen Institut der Universität Jena gemacht. Die Experimente an Pferden wurden in dem Veterinärinstitut der Universität Jena vorgenommen.

Ich gestatte mir, Herrn Prof. Dr. H. E. Ziegler für das mir bei Anfertigung dieser Arbeit erwiesene Interesse, sowie Herrn Med.-Assessor Dr. Künnemann für die Ueberlassung des Materials und die Erlaubnis, die Versuche im Veterinär-Institut auszuführen, meinen verbindlichsten Dank auszusprechen.

Parasitic

Litteraturverzeichnis.

Bunge, G., Ueber das Sauerstoffbedürfnis der Darmparasiten. Zeitschrift f. physiologische Chemie, Bd. VIII, 1883, und Bd. XIV, 1889.

— Ueber das Sauerstoffbedürfnis der Schlammbewohner. Zeitschr. f. physiologische Chemie, Bd. XII.

Colin, G., Bull. Soc. centr. de Méd. vétér., 1868.

Dujardin, Histoire des helminthes ou vers intestinaux, Paris 1845.

— Note sur l'appareil de la déglutition de l'Oxyure du cheval. Ann. des Sc. Nat., 3. Sér., T. XV, 1851.

Ehlers, Zur Kenntnis der Anatomie und Biologie von O. curvula Rud. Archiv f. Naturgeschichte, 1899. (Auch philos. Dissertation zu Marburg 1899.)

Fiorentini, Sull' Ossiuride vivipara (Oxyuris vivipara), Pavia 1890.

Flögel, Ueber die Lippen einiger Oxyurisarten. Zeitschrift für wissenschaftl. Zoologie, Bd. XIX, 1869.

Friedberger-Fröhner, Specielle Pathologie und Therapie der Haustiere, Bd. I, 1896.

Friedberger, Jahresbericht d. K. centr. Tierarzneischule in München, 1884.

Galeb, Organisation et développement des Oxyurides. Arch. de Zool. expérim., T. VII, 1878.

Goeze, Naturgeschichte der Eingeweidewürmer tierischer Körper, 1782—1800.

Gurlt, Lehrbuch der patholog. Anatomie d. Haussäugetiere, 1. Teil, Berlin 1881.

Jägerskiöld, Ueber die büschelförmigen Organe bei den Ascarisarten. Centralbl. f. Bakteriologie etc., Bd. XXIV, No. 20 u. 21.

Illy, G., Veterinarius, 1893, No. 10.

Krabbe, Deutsche Zeitschrift f. Tiermedizin und vergl. Pathologie, 1880.

Krause, Magazin f. d. gesamte Tierheilkunde, 1839.

Küchenmeister, Die in und an dem Körper des lebenden Menschen vorkommenden Parasiten, 2 Abt., 1855.

v. Leichtenstern, Einiges über Ankylostomum duodenale, Berlin-Leipzig 1887.

Leuckart, Die menschlichen Parasiten und die von ihnen herrührenden Krankheiten, Bd. II, 1876.
v. Linstow, Archiv f. mikrosk. Anat., Bd. XLIV, 1895.
Lutz, Deutsche Zeitschrift für Tiermedizin, 1886.
Nassanow, N., 1) Sur les organes du système excréteur des Ascarides et des Oxyurides. 2) Sur les glandes lymphatiques des Ascarides. 3) Sur les organes terminaux des cellules excréteurs etc. Zool. Anzeiger, Bd. XX u. XXI, 1897 u. 1898.
– Sur les organes phagocytaires des Ascarides. Archives de Parasitologie, T. I, 1898.
Neumann, L. G., Traité des maladies parasitaires non microbiennes des animaux domestiques, 2. édition, Paris 1892.
Nitsch, Zeitschr. f. d. ges. Naturwiss., Bd. XXVIII, 1866.
Perroncito, I parassiti degli uomini e degli animali utili, Milano 1882.
Pflug, Revue für Tierheilkunde u. Viehzucht, Bd. IV, 1881.
Probstmayer, Adam's Wochenschrift, 1865, No. 23.
Railliet, Note sur le mâle de l'Oxyure du cheval. Bull. Soc. zool. de France, 1883.
– Recueil de Méd. vét., 1887.
Rudolphi, Entozoorum synopsis, Berolini 1819.
Schneider, A., Monographie der Nematoden, Berlin 1866.
Shipley, A. E., Notes on the Excretory Cells of the Ascaridae. Zoologischer Anzeiger, Bd. XX, 1897.
Sonsino, P., The Veterinarian for 1877.
Spengel, F. W., 1) Bemerkungen zu dem Aufsatz von Nassanow über die Exkretionsorgane der Ascariden. Zool. Anzeiger, Bd. XX, 1897. 2) Noch ein Wort über die Exkretionszellen der Ascariden. Ebenda.
Vix, A., Ueber Entozoen bei Geisteskranken. Allg. Zeitschr. f. Psych., Bd. XVII, 1860.
Westrump, De Helminthibus acanthocephalis, 1821.
Zeder, Anleitung zur Naturgeschichte der Eingeweidewürmer, 1803.
Ziegler, H. E., Untersuchungen über die ersten Entwickelungsvorgänge der Nematoden. Zeitschr. f. wissenschaftl. Zoologie, Bd. LX, 1895.
Zürn, Die Schmarotzer auf und in dem Körper unserer Haussäugetiere, Weimar 1882.

Parasitic

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1a. Männchen von Oxyuris curvula, Kopie der Zeichnu von Ehlers. Natürl. Größe.

Fig. 1b Legereifes Weibchen derselben Art. Natürl. Grö *v* Vulva, *a* After.

Fig. 2a. Männchen von O. mastigodes. Natürl. Größe.

Fig. 2b. Legereifes Weibchen von O. mastigodes. Natü Größe. *v* Vulva, *a* After.

Fig. 3. Junges Weibchen von O. mastigodes (Hautmuske schlauch aufgeschnitten und ausgebreitet). *oe* Oesophagus, *D* Dar *a* After, *va* Vagina, *u* Uterus, *up* unpaarer Ast der Eileiter, *rs* R ceptaculum seminis, *ov* Ovarium.

Fig. 4. Querschnitt durch den Anfangsteil des Oesophagus (mastig.). *mh* Mundhöhlenrand, *oe* Oesophagus, *oep* Oesophaguspapille

Fig. 5. Schnitt auf der Höhe des Nervenringes (O. mastig. *oe* Oesophagus, *s* Seitenfeld, *sm* Submedianfeld, *d* Rückenfel *v* Bauchfeld, *nr* Nervenring.

Fig. 6. Schnitt dicht hinter 5 (O. mastig.). *d* Rückenfel *v* Bauchfeld, *s* Seitenfeld, *k* Kern im Seitenfeld, *gz* Ganglienzelle *nr* Nervenring, *oe* Oesophagus.

Fig. 7. Schräger Schnitt dicht hinter dem Nervenring eine jungen Weibchens von O. mastigodes. *oe* Oesophagus, *oed* Oeso phagusdrüsen, *m* Muskelzellen, *mk* Kerne in denselben, *d* Rücken feld, *v* Bauchfeld, *s* Seitenfeld, *as* Anhangskörper des Seitenfelde *nk* netzförmiger Körper im Seitenfelde, *cu* Cuticula.

Fig. 8. Querschnitt dicht hinter dem Nervenring bei einen legereifen Weibchen von O. mastigodes. *d* Rückenfeld, *v* Bauch feld, *s* Seitenfeld, *as* Anhangskörper des Seitenfeldes (von dunkle Strängen durchzogen), *oe* Oesophagus, m_1, m_2 Muskelzellen.

Fig. 9. Schnitt durch die Mitte eines jungen Weibchens vo O. mastig. *d* Rückenfeld, *v* Bauchfeld, *s* Seitenfeld, *D* Darm *u* Uterus, *ei* Eileiter, *ov* Ovarium, *Rh* Rhachis, *Kde* Keimbläschen

Fig. 10. Schnitt durch ein Männchen von O. mastig. auf de Höhe des Zusammentrittes der vorderen Exkretionsgefäße. *d* Rücken feld, *v* Bauchfeld, *D* Darm, *as* äußere Schicht des Seitenfeldes, *is* innere Schicht des Seitenfeldes, *qc* Querkanal, *sbl* Sammelblase

Fig. 11. Schnitt durch die Mitte eines Männchens von O. mastigodes. *d* Rückenfeld, *v* Bauchfeld, *s* Seitenfeld, *ex* Exkretionsgefäß, *D* Darm, *H* Hoden, *m* Muskelzellen.

Fig. 12 u. 13. Hinterende eines Männchens von O. mastigodes. Fig. 12 von der Seite (schwach vergrößert), Fig. 13 von unten (stärker vergrößert). *gk* gabelförmig gespaltenes Schwanzende, *cu* Cuticula, *sp* Spiculum, *prp* präanale Papillen, *pop* postanale Papillen, *a* After.

Fig. 14. Darmzotte (stark vergrößert). *ps* Porensaum, *k* Kerne der Epithelzellen, *Bm* Basalmembran, *lm* Querschnitt der Längsmuskulatur, *Qum* Quermuskulatur, *ch* Chylusraum, *sp* Spaltlücken.

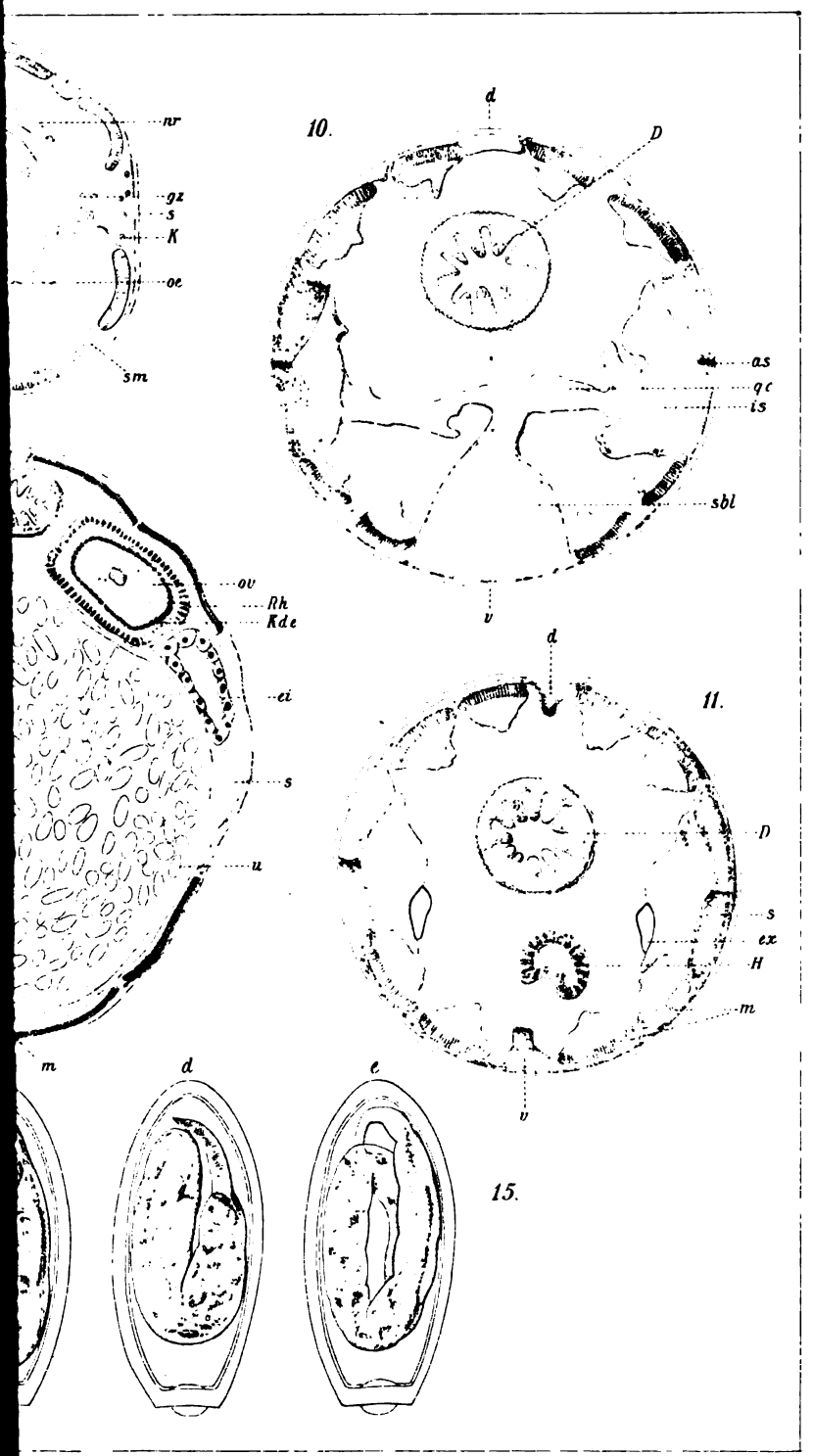
Fig. 15a—e. Embryonalentwickelung.

Parasitic

Lebenslauf.

Ich, Heinrich Wilhelm Max Jerke, ev., wurd
13. Juli 1870 als Sohn des Kgl. Proviantamts-Dire
Jerke. Infolge der verschiedenen Versetzungen
besuchte ich die Realgymnasien zu Potsdam, Ber
Kassel, Hildesheim; letztere Anstalt verließ ich nac
Maturitätsexamen mit dem Zeugnis der Reife. Ich st
in Berlin Veterinärmedizin und Naturwissenschaften
im Februar 1896 das Staatsexamen. Im Sommers
arbeitete ich im Zoologischen Institut der Berliner U
siedelte dann im Herbst 1896 zur Ableistung meiner
beim 14. Jägerbataillon nach Colmar i. E. über.
1898 wurde ich zum Assistenten am Veterinär-Institu
Universität ernannt, in welcher Stellung ich mich n
finde. Hier in Jena arbeitete ich im zoologischen
hörte Vorlesungen bei den Herren Professoren: HAEC
THAL, ZIEGLER, STAHL, REGEL und DOVE.

Frommannsche Buchdruckerei (Hermann Pohle) in Jena.



Lith. Anst. v. Arndt, Jena

Frommannsche Buchdruckerei (Hermann Pohle) in Jena

Jesioran, R.
1933.

10

DOCTEUR R. JESIORAN

LA DENGUE

DANS LE

BASSIN MÉDITERRANÉEN

ALGER
IMPRIMERIE "LA TYPO-LITHO"

1933

Parasitic Protozo

DOCTEUR R. JESIORAN

FACULTÉ de MÉDECINE d'ALGER
Hommage du Laboratoire de Parasitologie

LA DENGUE

DANS LE

BASSIN MÉDITERRANÉEN

ALGER
IMPRIMERIE "LA TYPO-LITHO"

1933

A MA MERE ET A MON PERE

Qu'ils trouvent ici le témoignage de ma reconnaissance et de mon profond amour filial.

A MES SŒURS ET A MON FRERE

En toute affection.

A MA FIANCEE

Dont la tendresse m'a constamment encouragé au cours de mes études médicales.

Qu'elle veuille trouver ici, avec ma gratitude, l'expression de mon affection.

A TOUS LES MIENS

A MES AMIS DE L'INTERNAT DE BIRTRARIA

Les Docteurs Benaiche, Laborde, Malmassari, Masseboeuf, Peretti.

A MES AMIS

Les Docteurs Benhyamine, Cixous Georges, Dumazer, Nessler, Timsit.

A MESSIEURS LES DOCTEURS

Salles, Ezes et Mereau.

Pour les soins qu'ils m'ont prodigués.

A TOUS MES CAMARADES

A TOUS CEUX QUI M'ONT TEMOIGNE

QUELQUE INTERET

A MON MAITRE

Monsieur le Professeur ARDIN-DELTEIL

Chevalier de la Légion d'Honneur

J'ai contracté une double dette de reconnaissance envers sa mémoire.

Tout d'abord pour mon initiation médicale, et, plus tard, pour les soins dévoués et affectueux qu'il me prodigua au cours d'une longue et pénible maladie.

In memoriam.

A MON PRESIDENT DE THESE

Monsieur le Professeur SENEVET

Qui m'a suggéré l'idée de ce travail. Je le remercie vivement pour sa haute bienveillance; pour les conseils précieux qu'il m'a dispensés et pour l'excellent accueil qu'il m'a toujours réservé.

A MES JUGES

Monsieur le Professeur RAYNAUD
Chevalier de la Légion d'Honneur

Monsieur le Professeur AUBRY
Chevalier de la Légion d'Honneur

Monsieur le Professeur agrégé LACROIX

Hommage de respectueuse admiration.

A MES MAITRES DE LA FACULTE DE MONTPELLIER

A MES MAITRES DE LA FACULTE D'ALGER

A MES MAITRES DES HOPITAUX

A MESSIEURS LES DOCTEURS

THIODET, COLONIEU, HADIDA, IMBERT, LIÈVRE

Avec toute ma reconnaissance.

Je dédie cette thèse.

INTRODUCTION

Dans notre travail, nous essayerons d'apporter une contribution à l'étude de la dengue en général, et de la dengue dans le bassin méditerranéen en particulier.

Nous nous occuperons de la dengue authentique, fièvre courbaturale et éruptive, qui constitue une entité morbide bien déterminée et que nous ne confondrons pas avec le groupe confus des fièvres méditerranéennes et plus particulièrement avec la fièvre à Papatacci, évoluant habituellement en trois jours et transmise par le *Phlebotomus papatasi*.

La dengue, elle, transmise par l'*Aedes argenteus*, est une véritable protée, qui évolue souvent sous des aspects fort variables. Cette affection est causée par un virus invisible et filtrable et est tellement riche en symptômes que Le Dantec a classé les divers noms qu'on lui a donnés en plusieurs groupes, en prenant pour base une des particularités présentées par la maladie. (Lucien Raynaud et Diénot).

D'après l'habitus extérieur:

Dandy Fever,
Pantomima,
Polka,
Giraffe — stiffnecked,
Fièvre charleston (Maroc).

D'après les douleurs rhumatoïdes:

Break bone,
Broken-wing,
Knienbels — mal des genoux (Egypte),
Bouhou — cris, plaintes (Iles Sandwich),
Trancazo (Espagne — région d'Oran),

et d'après l'éruption:

Fièvre rouge congolaise,
Scarlatine rhumatismale,
Bouquet,
Colorado (Espagne),
Fough-Sha (rougeole volante) (Chine).

D'après l'époque d'apparition:

Fièvre des dattes (Egypte).

Le nom de dengue a été donné à la maladie, pour la première fois vraisemblablement en Amérique centrale, par les habitants d'origine espagnole de cette contrée. Ce nom correspondrait au mot anglais dandy, on en espagnol danguerro, d'où fièvre dandy ou dengue; il a été inspiré vraisemblablement par la démarche raide des malades atteints de douleurs articulaires et musculaires, démarche qui reproduisait les attitudes compassées et raides des dandys, élégants de l'époque.

Le Collège Royal des Médecins, à Londres, a adopté la dénomination en 1869.

Les médecins français et particulièrement les médecins de la marine française, de la fin du siècle dernier, au cours de leurs voyages aux îles d'Amérique centrale, ont connu la maladie et adopté la dénomination de dengue.

Actuellement, cette maladie est universellement connue sous ce nom.

Dans leur article fondamental sur la dengue, paru en 1926 dans le « *Philipp. Jl. of. Sc.* », SILER, HALL et HITCHENS, traitant de l'historique de la question, font de l'Amérique centrale le berceau de l'affection, mais déclarent néanmoins que des épidémies de dengue authentique peuvent être observées en dehors de la zone tropicale de l'Amérique et même en dehors de la zone tropicale tout court, là où les conditions de température permettront à l'*Aedes argenteus,* agent transmetteur, d'exister et de proliférer.

D'après ces auteurs, la dengue est groupée autour de deux foyers principaux d'endémie. Le premier foyer, foyer d'origine, se trouve dans l'Amérique tropicale, d'où le mal s'étend vers le nord et le sud de ce vaste continent. Le deuxième foyer, non moins important, mais secondairement dérivé du premier, se trouve situé dans les Indes anglaises, d'où le mal s'étend vers la presqu'île d'Indochine, vers la Malaisie, Ceylan et les îles du Pacifique. Il existe encore deux autres foyers d'endémie: celui de l'Afrique occidentale (A.O.F.) et enfin un foyer dérivé du foyer indien, le foyer égyptien.

Aussitôt que les conditions climatiques le permettent, la dengue partant d'Egypte envahit, sous forme d'épidémie, constamment la Grèce, les pays de l'Asie Mineure: Syrie, Palestine, Turquie et plus rarement les pays nord-africains et de la Méditerranée occidentale.

Nous nous sommes demandé si la dengue du bassin méditerranéen était la même que celle de l'Extrême-Orient et d'Amérique. Nous consacrons un chapitre de notre travail à cette question.

En lisant attentivement les rapports et les communications concernant les épidémies de Grèce et de la Méditerranée orientale, de 1927-1928, épidémies à allure particulièrement grave, où on a constaté chez certains malades atteints de dengue, des phénomènes albuminuriques, hémorragiques et ictériques très graves, semblables à ceux que l'on rencontre communément dans le typhus amaril, nous nous sommes posé la question sur le rapport possible entre le virus de la fièvre jaune et de la dengue.

Première Partie

LA DENGUE EN GÉNÉRAL

CHAPITRE PREMIER

Données cliniques sur la dengue.

La dengue est une véritable fièvre réeurrente éruptive, dont chaque paroxysme fébrile s'accompagne non seulement d'éruption mais encore de douleurs musculo-articulaires très vives (Le Dantec).

1. — Symptomatologie.

La période d'incubation de la dengue est relativement courte mais assez variable, la moyenne semble être de 3 à 7 jours, elle peut atteindre 10 jours (en Grèce).

Nous diviserons l'évolution de la maladie en quatre périodes:

Première période. — L'invasion: elle est brusque et brutale, accompagnée d'un clocher thermique élevé mais aigu (dès le lendemain la température descend de 40°-40°5 à 38°5-38°) et de phénomènes généraux très intenses dès le début. Ceux-ci se caractérisent par une courbature violente et très pénible, des douleurs articulaires, une céphalée surtout sus-orbitaire, une inappétence absolue avec amertume de la bouche,

langue saburrale et crémeuse, constipation, nausées et quelquefois vomissements (Grèce), un Kernig toujours présent et parfois vif.

La première éruption (initial rash), apparaît pendant cette première période fébrile (70 % des cas en Grèce). Elle fait quelquefois défaut mais lorsqu'elle survient elle envahit d'abord la face, puis le tronc et les membres, sous forme de rougeurs diffuses ou de larges taches écarlates. La face est particulièrement congestionnée, avec gonflement des paupières, hypersécrétion lacrymale et photophobie. Sur la peau colorée des indigènes, la rougeur de l'éruption est souvent difficile à voir.

Deuxième période. — Les signes généraux précités s'amendent un peu vers le troisième jour, avec chute de la température vers 38°-37°5. C'est la période de la rémission qui commence. Cette période est caractérisée par l'atténuation des symptômes généraux, elle fait parfois défaut.

Troisième période. — Survient après la courte période de rémission, elle est caractérisée par une reprise des symptômes généraux. On voit à nouveau la température remonter aux mêmes hauteurs que lors de l'invasion. Cependant, la défervescence se fait en général vers les sixième et septième jours, selon le mode d'un lysis rapide, si bien que le second clocher thermique est aussi haut mais moins aigu. L'éruption de cette troisième période (terminal rash), manque rarement mais il faut quelquefois la rechercher avec soin; elle débute généralement par les mains et s'étend de là aux avant-bras et au tronc, s'accompagnant souvent de prurit. Cet exanthème, essentiellement polymorphe, est habituellement éphémère, sa

durée moyenne étant de deux à trois jours environ. On constate souvent des œdèmes locaux.

Quatrième période. — Au cours de celle-ci, tous les signes subjectifs s'atténuent; objectivement l'érythème peut persister. On constate souvent une légère desquamation, tantôt furfuracée comme dans la rougeole, tantôt et rarement en lanières, comme dans la scarlatine. Parfois, un dermographisme tout à fait remarquable subsiste encore pendant deux à trois jours.

Au huitième jour, en règle générale, tout est rentré dans l'ordre et le malade reprend assez rapidement ses occupations.

L'ensemble de la courbe thermique affecte la forme d'une selle avec son pommeau: le premier clocher, et son trousquin: le deuxième clocher parfois plus haut (Pirot).

Le pouls reste toujours très au-dessous de la température, à peine accéléré durant la période fébrile, remarquablement ralenti à la convalescence.

En terminant ce tableau clinique — et avant de continuer l'étude de la question — nous allons insister sur quelques points de la symptomatologie. Nous allons reprendre la description de certains symptômes. Nous insisterons sur quelques examens de laboratoire, tout ceci afin de faciliter un diagnostic hésitant.

Prodromes. — D'une façon générale, on n'a pas observé de signes prémonitoires bien nets, sauf dans quelques cas, sous forme d'insomnie. Cette éventualité semble l'exception sous toutes les latitudes, dans la maladie naturelle comme dans la maladie expérimentale.

Invasion. — Tout le monde est d'accord pour la décrire soudaine. Pour illustrer cette donnée, nous allons citer le fait suivant, rapporté par Martialis. Dans une famille dont il traitait plusieurs membres pour la dengue, un jeune garçon, qui jusqu'alors avait été épargné, se moquait des autres avec le plus grand entrain, contrefaisant la démarche de ceux que les douleurs articulaires tourmentaient : il est presque subitement atteint au milieu de sa pantomime.

Lucien Raynaud et Dienot citent un cas aussi significatif. Il s'agit d'une femme entrant dans une église, s'agenouillant pour y faire une courte prière et se trouvant dans l'impossibilité de se relever sous les premières atteintes du mal.

En général, lorsqu'un individu est frappé dans la rue par les premiers symptômes de la maladie, il est obligé de se faire véhiculer jusqu'à son domicile.

Phénomènes douloureux. — Ils constituent un symptôme constant mais dont la localisation est variable. Tantôt ce sont les articulations qui paraissent les plus atteintes, tantôt (dans les épidémies de Saïgon notamment) les douleurs articulaires semblent, à certains auteurs, fugaces, auprès de la céphalée et de la courbature.

Pirot tient la céphalée pour un signe remarquable par sa localisation frontale et, de façon plus précise, supraorbitale. Les gestes des malades observés par Pirot, à Saïgon, étaient toujours les mêmes: ils montraient des deux doigts les arcades orbitaires, en les indiquant comme siège de cette douleur forte et tenace. On peut dire qu'il n'y a pas de dengue sans cette céphalée (Pirot).

Souvent, la céphalée frontale se confond avec une douleur aux mouvements des globes occulaires. Pareil

fait semble être signalé à peu près dans toutes les épidémies de dengue, aussi bien en Méditerranée qu'en Extrême-Orient et mérite d'être retenu.

Discordance entre le pouls et la température. — Elle est manifeste dès le troisième jour et va en s'accentuant pour persister à la convalescence. On peut considérer ce signe comme capital dans la dengue. Il a été retrouvé par tous les observateurs, aussi bien en Méditerranée qu'en Extrême-Orient. Il en est de même de l'abaissement de la pression artérielle surtout marqué au moment de l'entrée en convalescence.

Atteinte du tractus digestif. — Elle est constante dans la dengue mais peut offrir toutes les modalités et toutes les intensités selon les lieux et les années. En 1927, en Grèce, l'ictère était assez fréquent. Par contre, en 1928, il semble que les vomissements graves aient tenu une place de premier rang dans l'évolution de la maladie. Ces vomissements sont d'ailleurs mis, par certains auteurs, sur le compte d'une atteinte toxique du système nerveux central et ne relèveraient pas d'une atteinte des voies digestives.

Perversion du sens du goût. — C'est un signe très rare signalé seulement par les auteurs de Manille.

Eruption. — Elle constitue, comme on le sait, un des éléments fondamentaux de la dengue; par son polymorphisme d'un malade à un autre et surtout d'une épidémie à l'autre, elle échappe à toute description. Elle a donné, à certains endroits, son nom à une affection, la fièvre rouge congolaise, qui doit être identifiée à la dengue.

On a pu cependant décrire une dengue authentique sans éruption.

Un énanthème bucco-pharyngé, respectant le voile du palais semble plus constant. Cet énanthème survient précocement et disparaît avant l'éruption.

Tous les auteurs sont d'accord pour juger que l'intensité et la durée de l'éruption n'ont rien à voir avec la gravité du cas.

Dermographisme. — Déjà, en 1926, Pirot signale ce signe et le tient pour un symptôme de premier plan, marchant de pair avec l'asthénie et la chute de la pression artérielle. On doit envisager le dermographisme comme un des signes « mineurs » de la dengue.

Etude du sang. — Elle montre une mononucléose et une leucopénie intenses. La leucopénie, faible au début, augmente progressivement et devient très accusée aux derniers jours de la maladie; le taux varie de 1.000 à 3.000 globules blancs par millimètre cube.

Morin et Pirot attirent l'attention sur l'aspect vacuolaire spécial des grands mononucléaires. D'après eux, cette etteinte frappe parfois 80 % des leucocytes de cette catégorie.

Le chiffre des globules rouges n'est pas influencé d'une manière particulière.

La coagulabilité du sang est légèrement retardée ; c'est surtout la rétractibilité du caillot qui est faible.

Urines. — Elles contiennent presque constamment des traces d'albumine. Cette albuminurie est passagère et disparaît au bout de quelques jours, sous l'influence d'une diète appropriée et d'un repos au lit.

Liquide céphalo-rachidien. — On note une hyperalbuminose constante du liquide céphalo-rachidien, sans aucun signe de réaction cellulaire (au-dessous de deux éléments au millimètre cube).

2. — Formes cliniques.

Dans la pratique, tous les symptômes vraiment pathognomoniques que nous avons décrits plus haut, se trouvent rarement réunis. Comme dans toutes les maladies éruptives, on peut observer des formes atténuées qui tantôt présentent de la fièvre sans éruption, tantôt de l'éruption sans fièvre; par contre, on connait certaines formes complexes qui comprennent trois à quatre paroxysmes fébriles; mais les formes les plus intéressantes à dépister sont les formes frustes, ambulatoires, sans éruption, qui jouent, on le comprend facilement, un très grand rôle dans la propagation de la maladie.

Formes hémorragiques. — En Grèce, on a constaté de fréquentes formes hémorragiques caractérisées par des épistaxis répétées, gingivorragies, hématémèses, entérorragies et métrorragies fréquentes et parfois graves.

Formes gastro-intestinales. — On a constaté aussi des formes gastro-intestinales caractérisées par des vomissements alimentaires et bilieux affectant quelquefois le type incoercible qui donne à la maladie une allure de gastrite aiguë.

Formes nerveuses. — Les formes nerveuses, observées très fréquemment à Athènes, l'ont été moins dans les autres pays. Il semble que l'atteinte du système nerveux varie suivant les épidémies et surtout d'après les milieux d'observations. Pour Saccorrafos, il s'agit en réalité de dengue évoluant sur un terrain névropathique, car lorsque l'infection frappe des personnes jeunes et vigoureuses, elle ne provoque point de pareils symptômes, ou du moins ceux-ci sont à peine marqués.

Formes infantiles. — Veras a étudié les formes infantiles qui sont comparables à celles des adultes, sauf chez les tout petits enfants chez qui elles offrent un début brusque avec température à 40° et une période prolongée pendant huit jours, une éruption surtout scarlatiniforme.

Formes hypervagotoniques. — Flora et Portocalis notent une forme hypervagotonique, très fréquente au cours de la dengue et qui serait due pour eux à une insuffisance surrénalienne. Cette forme est caractérisée par une bradycardie notable pouvant aller jusqu'à 40 pulsations par minute, malgré une température de 39 à 40°, par une hypotension marquée (8-5), une asthénie intense, des troubles gastro-intestinaux, respiratoires, des sueurs profuses et un réflexe occulo-cardiaque nettement positif.

Cependant Sacorrafos, Professeur de Clinique médicale à la Faculté d'Athènes, prétend qu'on a été trop excessif en voulant reconnaître à la dengue des formes multiples. Pour lui, le polymorphisme de la maladie n'est qu'apparent. Chaque malade réagit à sa manière mais, sous la grande variété des signes secondaires, on peut discerner toujours le syndrome commun de la dengue marqué par la céphalalgie, les algies, l'éruption et l'anéantissement extrême. Pour Sacorrafos, il n'existe donc pas de formes nerveuses, pas plus qu'il n'existe une forme hémorragique. Les Les hématémèses, les hémoptysies, les épistaxis surtout, qui sont si fréquentes, ne sauraient la légitimer. Sacorrafos a toujours constaté que toutes les fois qu'un malade atteint de dengue présentait une hématémèse, on trouvait dans ses antécédents des troubles dyspeptiques qui révélaient un ulcère latent de la région gastro-duodénale, et que les hémoptysies, assez

communes aussi, se manifestaient chez des individus entachés de bacillose pulmonaire. SACORRAFOS ne considère pourtant pas la dengue comme une maladie phtisiogène, comparable à la rougeole. La maladie préexistante, malgré l'incident sanglant, reprenait ensuite son cours habituel sans exacerbation des signes locaux et généraux.

3. — Les suites de la dengue.

SEQUELLES.

Dans la dengue il n'y a pas de séquelles.

RECHUTES.

On peut voir des rechutes à un intervalle très rapproché, elles se manifestent le plus souvent le sixième ou septième jour, jamais avant le quatrième ou après le dixième (ARAVANTINOS). Elles sont occasionnées par un excès quelconque, surtout par de la fatigue. La récidive peut être parfois aussi forte que la première atteinte. D'après certains auteurs, la fréquence des rechutes varie avec chaque épidémie. Elles se sont présentées dans 16 % des cas à la Réunion (BARAT, 1869).

CONVALESCENCE.

La convalescence de la dengue est en général de courte durée mais avec une asthénie qui persiste. Elle peut être prolongée par l'apparition de complications plus ou moins graves.

COMPLICATIONS.

Les complications de la dengue sont très nombreuses et surviennent soit après la défervescence, au cours de la convalescence, soit au cours même de l'évolution de la maladie.

Nous envisagerons des complications directes et indirectes.

A. -- Complications directes.

Complications cutanées. — Elles sont très fréquentes chez les convalescents, soit à la suite de l'éruption intense, soit sans aucune causd appréciable. Il est étonnant de voir avec quelle facilité un convalescent réalise une infection staphylococcique de son revêtement cutané, des anthrax, des furoncles, sont fréquents et particulièrement tenaces.

On observe assez souvent du prurit, avec prédilection palmo-plantaire.

Otites et parotidites. — Des otites et parotidites suppurées unilatérales ou bilatérales se voient plus fréquemment chez les enfants.

Complications rénales. — En dehors de l'albuminurie passagère, les complications rénales sont fréquentes et sérieuses chez les anciens néphrétiques et chez les malades âgés.

Dans un article paru dans la « *Presse Médicale* » sous le titre « Les complications fatales de la dengue », Schrumpf-Pierron dit: « L'albuminurie n'est accompagnée d'aucun symptôme d'insuffisance rénale, car on ne constate pas de rétention d'azote. » Pour Pirot, au contraire, le taux d'urée sanguine est souvent

franchement augmenté. La moyenne de vingt-cinq dosages faits par Pirot et Morin, du deuxième au cinquième jour de la pyrexie, donne le chiffre de 0 gr. 60, avec maximum de 2 gr. 14 et 1 gr. 28, chez deux individus différents.

Complications cardio-vasculaires. — Les cardiaques bien compensés et adaptés à leur lésion, surtout les mitraux, supportent bien la maladie; les aortiques, les hypertendus et les artério-scléreux la supportent moins bien. Le diagnostic dépend de la forme clinique de leur maladie, de leur âge et de leurs antécédents: syphilitiques, alcooliques, etc... Une crise d'asystolie ou même la mort subite sont toujours à craindre chez ces malades.

Complications pulmonaires. — En général, la dengue laisse intact l'appareil pulmonaire.

Complications nerveuses et psychiques. — Sacorrafos considère le virus de la dengue comme un virus neurotrope. Aussi, dit-il, tout le système nerveux peut être atteint. Avec son chef de clinique Floros, cet auteur a été frappé, en particulier, de l'électivité du virus pour le système végétatif. Les polynévrites et en particulier la sciatique ont été communes. Les maladies nerveuses préexistantes, telles que tabès et myélites ont été aggravées. Un des malades de Sacorrafos, atteint depuis longtemps de myélite typique, frappé par l'infection, mourait à la suite de vastes escarres. Des méningites, des encéphalites ont été notées. L'angoisse, une agitation extrême, des crises hystériques, des troubles psychiques divers, ont été observés surtout chez des prédisposés. Certains auteurs relatent des troubles de l'attention, de la paresse intellectuelle

et de la confusion mentale assez durable comme complications de la dengue. Roubinovitsch et Mignon signalent des cas de psychose onirique consécutive à la dengue.

B. — Complications indirectes.

Par complications indirectes, on peut entendre la propriété qu'a la dengue de réveiller les affections anciennes et d'aggraver celles qui sont en évolution. Ainsi on note un grand nombre d'anciens paludéens, sans accès depuis trois, quatre ou dix ans, qui font à la suite de la dengue des accès typiques de paludisme avec présence d'hématozoaires.

Il en est de même pour la syphilis dont l'évolution est souvent aggravée par la dengue.

C. — Complications rares.

Pour terminer, nous allons citer, par ordre de fréquence, les complications rares: les cholécystites, stomatites, appendicites, colites, arthrites, ostéites, infections générales (septicémie, septicopyohémies), du diabète sucré et des complications oculaires (kératites poudreuses).

MORTALITE.

La maladie est en général bénigne, les décès ne se produisent que chez les tarés et chez les vieillards. En Grèce cependant, en raison de l'état sanitaire très mauvais des réfugiés, la dengue a causé de nombreux décès. D'après les statistiques officielles, sur 1.860 décès de toutes sortes survenus en août 1928, à Athènes et au Pirée, 586, soit près du tiers, sont attribués à la dengue.

4. — Diagnostic.

DIAGNOSTIC DIFFERENTIEL.

En pleine épidémie de dengue, lorsque des milliers de cas se manifestent, le diagnostic différentiel est aisé. Les grandes épidémies débutent par des cas d'alerte avant que l'explosion massive se réalise. C'est alors que le diagnostic différentiel est souvent délicat, diverses affections pouvant prêter à confusion. Il en est de même pour les manifestations aberrantes et modérées qui se manifestent loin d'un centre épidémique important; c'est ce qui eut lieu à Alger, en 1928, alors qu'Athènes était frappée par l'épidémie que l'on sait.

Dengue et paludisme. — Dans les contrées à paludisme, la dengue est mise facilement sur le compte d'un paludisme hypothétique. La recherche de l'hématozoaire, l'épreuve de la quinine, la courbe de température permettront d'écarter ou d'incriminer le paludisme. Pour Legendre, c'est à la dengue qu'il faut le plus souvent rapporter les cas de prétendu paludisme quand on ne trouve pas d'hématozoaires dans le sang et quand on peut justifier cette absence de parasites par l'action de la quinine préventive.

Dengue et typhoïde. — L'invasion brusque, les douleurs articulaires, différencient aisément la dengue de la fièvre typhoïde; l'absence de troubles intestinaux, des taches rosées, enfin le séro-diagnostic et l'hémoculture lèveront tous les doutes.

Dengue et typhus exanthématique. — La stupeur qui existe pendant toute la période de la maladie, l'érup-

tion pétéchiale qui respecte la face, la température qui se maintient élevée durant huit à dix jours, les commémoratifs et le sérodiagnostic, permettront d'établir le diagnostic différentiel entre le typhus exanthématique et la dengue.

Dengue et fièvre ondulante. — Dans la fièvre ondulante, la marche de la température procède par ondes fébriles d'une durée de vingt-quatre à trente jours, séparées par des périodes de rémission plus courtes, d'une durée de huit à dix jours seulement. L'hémoculture aidera encore au diagnostic.

Dengue et grippe. — Le diagnostic différentiel de la dengue et de la grippe est quelquefois difficile à établir au début d'une épidémie. Les deux maladies ont été souvent confondues l'une avec l'autre. En effet, la grippe, dans certaines épidémies, peut présenter à la première période, des symptômes cliniques superposables à ceux de la dengue: début brusque, rachialgie, courbature, exanthème. Pourtant l'asthénie profonde de la dengue, la violence des courbatures ne se rencontrent guère dans la grippe. De plus, dès la période d'état, la grippe, suivant les formes, donne toujours des accidents marqués, soit nerveux, soit gastro-intestinaux, soit et surtout pulmonaires. Cette dernière localisation, si fréquente dans la grippe, n'a jamais été signalée dans la dengue.

Dengue et maladies éruptives. — La dengue doit être encore distinguée des maladies éruptives: rougeole, scarlatine, rubéole. Dans ce cas, la notion d'épidémicité, l'éclosion soudaine arrêtant les malades en pleine activité, les phénomènes douloureux et l'éruption polymorphe doivent aider beaucoup au diagnostic de la dengue .

a) *Scarlatine.* — Dans la scarlatine, la fièvre est continue, la langue framboisée; les angines, les adénopathies et l'albuminurie habituelles; l'exanthème de la dengue n'a pas la même topographie que l'exanthème scarlatineux.

b) *Rougeole.* — Les phénomènes douloureux manquent dans la rougeole qui est aussi plus lentement évolutive, présentant une période prodromique de larmoiement, de coryza qui font généralement défaut dans la dengue, aussi bien d'ailleurs que les signes de bronchite, de congestion pulmonaire, cortège habituel de la rougeole. Dans cette dernière, l'exanthème est précédé par un énanthème buccal caractérisé, par un érythème pointillé du voile du palais et le signe de Köplick.

c) *Rubéole.* — Dans la rubéole, les phénomènes généraux, si marqués dans la dengue, sont absents et la fièvre est nulle, légère ou de courte durée. De plus, elle s'accompagne de laryngite, de bronchite et de rougeur du pharynx. Son exanthème débute par le visage et jamais par les mains et les avant-bras, comme cela a lieu dans la dengue. Enfin cette dernière respecte les ganglions que frappe toujours la rubéole.

La dengue et la fièvre de trois jours. — Les deux affections ont été souvent confondues. La dengue se distinguera cependant par son éruption qui accompagne la fièvre, par les rechutes qui sont l'exception dans la fièvre de trois jours, de plus la durée de la maladie qui est de trois jours dans cette dernière et d'un septenaire au moins dans la dengue.

La dengue se différencie encore de la fièvre de trois jours, dans les pays du bassin méditerranéen, par le caractère intermittent de ses apparitions, séparées

par des intervalles de plusieurs années, alors que la fièvre de trois jours, maladie saisonnière, se manifeste tous les ans, dans les mêmes lieux et à la même saison. Enfin, l'agent de transmission est différent.

Dengue et fièvre jaune. — Au début d'une épidémie de dengue, le diagnostic est quelquefois très délicat dans les pays où les deux affections sévissent à la fois, surtout lorsqu'on est en présence d'une épidémie grave de dengue. En effet, au début, entre les deux maladies, il y a un parallélisme symptomatologique: la brusquerie du début, la rémission courte entre deux paroxysmes, sont communes aux deux maladies. Mais bientôt l'apparition de l'ictère au début de la rémission, les vomissements noirs très fréquents, l'albuminurie massive et l'absence de l'éruption et de la leucopénie dans la fièvre jaune, sont des signes qui la différencient totalement de la dengue.

La mortalité, dans la dengue, est rare, tandis que dans la fièvre jaune elle atteint de 70 à 90 %.

5. — Anatomie pathologique.

M. Photakis a pu pratiquer quelques autopsies sur des personnes jeunes, âgées de moins de 40 ans, indemnes de toute maladie chronique antérieure, mortes de la dengue. Les organes présentaient des altérations de dégénérescence.

Cœur. — Il est flasque, le myocarde présente des altérations de dégénérescence cireuse et non des lésions de nature inflammatoire.

Rate. — Elle n'est pas augmentée de volume.

Foie. — Dans la majorité des cas, il est augmenté de volume, cette hépatomégalie étant due aux altérations du parenchyme et aux congestions passives.

Reins. — A l'examen microscopique et macroscopique, les reins présentent les altérations qu'on rencontre dans toute néphrose due à un processus de dégénérescence.

Tube digestif. — Les altérations du tube digestif sont caractéristiques, elles consistent en une congestion stomacale et intestinale et quelquefois en des ruptures dans la muqueuse.

Glandes surrénales. — Contrairement à l'avis de Flora, M. Photakis note que les glandes surrénales ne présentent aucune altération. Pour cet auteur, l'hypotension et l'asthénie extrême devraient être attribuées plutôt à l'effet toxique du virus qu'à une atteinte glandulaire.

Centres nerveux. — Photakis a noté une infiltration séropurulente de la pie-mère. D'après lui cette infiltration provoquerait une réaction méningée et expliquerait les signes nerveux signalés au cours de la dengue.

6. — Traitement.

Le traitement est purement symptomatique. Les antithermiques et analgésiques calmeront les douleurs musculo-articulaires des patients, mais il conviendra de les utiliser avec prudence en raison d'une albuminurie toujours possible. Pas de quinine, sauf

en cas d'association avec du paludisme. En cas de forme hyperthermique, on pourra faire des enveloppements ou des bains froids.

On pourra lutter contre l'asthénie extrême des maladies par la strychnine et contre d'hypotension par l'adrénaline en injection ou par la bouche.

Il faudra soutenir le cœur chez les personnes âgées et débiles par des cardiotoniques tels que l'huile camphrée, la spartéine et quelquefois la digitale à petites doses. Une poche de glace sur la région cardiaque sera très utile.

Le traitement des hémorragies se fait d'après les méthodes habituelles. Pour combattre la métrorragie, la pituitrine rendra de grands services.

CHAPITRE II

Etiologie.

1. — Transmission de la dengue.

Graham, le premier, en 1903, a nettement posé la question de la transmission de la dengue par les moustiques, et a cherché à répondre par des expériences.

A titre documentaire on peut rappeler que Benjamin Rush, médecin américain, avait remarqué dès 1870, lors d'une épidémie de dengue à Philadelphie, pendant l'été et l'automne, une quantité exceptionnelle de moustiques dans la ville. On peut noter aussi, que déjà, vers la même époque, plusieurs auteurs avaient remarqué que les premiers froids faisaient cesser les épidémies de dengue.

En 1903, au cours d'une épidémie de dengue à Beyrouth, en Syrie, Graham note que le *Culex fatigans* et l'*Aedes argenteus* (*Stegomyia fasciata*) abondent dans la ville. Graham, pour confirmer l'hypothèse née dans son esprit sur la transmission possible de la maladie par les moustiques, met un certain nombre de personnes à l'abri des piqûres de ces derniers dans des locaux contenant des malades atteints de dengue et constate qu'aucun de ces sujets ne contracte la maladie. Il cherche ainsi à écarter l'opinion très répan-

due alors, surtout parmi les médecins syriens et égyptiens, impressionnés par l'allure massive des épidémies, que la dengue se transmettait par la contagion directe.

Graham réalisa ensuite une expérience inverse. En faisant piquer des volontaires par des moustiques provenant de chambres de malades atteints de dengue, il remarqua que ces individus contractaient la maladie; pensant alors à l'objection qui pourrait lui être faite que ces derniers auraient pu être infectés sans le concours de moustiques, Graham transporta des moustiques prélevés dans des chambres de malades dans une localité de la montagne où la dengue était totalement inconnue. Des volontaires piqués par ces insectes contractèrent une dengue typique, alors qu'aucun autre cas de cette affection n'était signalé antérieurement dans le village.

Les expériences et les observations de Graham sont fort intéressantes, elles ne laissent guère place au doute. Ce sont bien les moustiques qui transmettent la dengue, mais lesquels? *Culex pipiens* ou *Aedes argenteus ?*

Siler, Hall et Hitchens, avec juste raison, font remarquer que Graham parle, dans ses expériences de moustiques, sans spécifier à quelles espèces ils appartiennent. Il est donc fort probable que Graham a utilisé des *Aedes* mélangés aux *Culex* et ses conclusions, justes en elles-mêmes, sont erronées lorsqu'il les applique au *Culex,* et plus particulièrement au *Culex fatigans.*

Si l'on est en droit de penser que Graham a opéré avec des *Aedes* en même temps qu'avec des *Culex,* on peut ajouter également que le *Culex* en question n'appartenait pas à l'espèce *Culex fatigans,* mais bien probablement à l'espèce *Culex pipiens.*

On sait en effet qu'il est très difficile de distinguer le *Culex pipiens* du *Culex fatigans*. Le *Culex fatigans* est parfois un peu plus sombre que le *Culex pipiens*, le pétiole de la première fourche alaire est plus long, et les palpes sont peut-être un peu plus velus chez le mâle de *Culex fatigans* que chez celui de *Culex pipiens;* seule la structure profonde de l'appareil génital permet de distinguer les deux espèces l'une de l'autre.

Il n'apparaît nullement dans le travail de Graham que l'auteur ait poussé d'une façon aussi détaillée la détermination de l'espèce avec laquelle il expérimentait. D'après un travail de Séguy, paru en 1924, le *Culex fatigans* n'a d'ailleurs pas été signalé en Syrie, mais seulement en Basse-Mésopotamie et en Perse Orientale. Différents exemplaires provenant des diverses régions de la Syrie, et étudiés par Séguy, ont été reconnus par lui-même comme étant des *Culex pipiens*.

Après les travaux de Graham, Carpenter et Sutton 1905), Guiteras et Cartaya, et Agramonte (1906) font plusieurs expériences qui n'apportent rien de nouveau.

A la même époque (1906), Bancroft confirme la découverte de Graham et reconnaît de plus que l'*Aedes argenteus* était présent à côté du *Culex*, vraisemblablement *Culex pipiens*, dans toutes les expériences de Graham.

Ceci n'empêche pas que peu de temps après, Ashburn et Craig soutiennent toujours la transmissibilité de la dengue par le *Culex*, mais, disent-ils, des conditions étiologiques spéciales nécessaires, inconnues encore, expliqueraient le grand nombre des insuccès obtenus dans l'expérimentation de la transmission de la maladie par ces moustiques.

J. Legendre, au cours d'une épidémie qui a sévi pendant plusieurs mois à Hanoï pendant l'année 1910 et

qui a touché la majeure partie des populations européenne et indigène, a fait de nombreuses observations desquelles il paraît résulter que l'*Aedes* est l'agent transmetteur de la dengue; le rôle de ces moustiques paraît justifié pour LEGENDRE par l'épidémiologie, par la pullulation extrême des *Aedes* pendant la durée de l'épidémie, par la rareté des autres culicidés à la même époque, par l'arrêt de la maladie à la saison fraîche, au cours de laquelle l'*Aedes* devient rare, tandis que les autres culicidés continuent à se multiplier au point de devenir un véritable fléau.

En 1916, CLEYLAND, BRADLEY et MAC DONALD en Australie, reprennent l'étude de la question. Pour eux, il n'existe, en fait, dans toute la littérature, qu'un seul cas de transmission de la dengue dans lequel *Culex fatigans* puisse être seul incriminé et encore l'expérience n'est pas à l'abri de toute critique. Ce cas unique a été rapporté par ASHBURN et CRAIG en 1907.

En 1921, COUVY, dans une localité du Liban, constate à l'occasion d'une épidémie de dengue, l'absence totale de l'*Aedes argenteus* et du *Culex fatigans* mais trouve au contraire des phlébotomes en très grande quantité. Il conclut que c'est le phlébotome qui est l'agent transmetteur de la dengue. COUVY apporte ainsi un élément de doute dans les faits déjà acquis sur la transmission de la maladie.

CHANDLER et RICE, au Texas, en 1923, rétablissent par contre le rôle exclusif de l'*Aedes argenteus*. Ces auteurs opérant avec le *Culex fatigans* n'obtiennent aucun résultat.

Il a fallu en arriver aux expériences magistrales de SILLER, HITCHENS et HALL, aux Philippines, en 1923, pour voir s'affirmer définitivement le rôle de l'*Aedes argenteus* comme agent transmetteur et s'effacer celui du *Culex fatigans*. Ces auteurs établissent aussi que

l'incubation de l'infection chez le moustique est de 11 à 14 jours et que c'est seulement après ce délai que sa piqûre devient infectante. Ils affirment que le sang des malades est infectieux, pour le moustique, de 6 à 18 jours avant le début clinique de la maladie et pendant les trois premiers jours, bien qu'il arrive que des *Aedes* qui piquent un sujet au troisième jour de la maladie, peuvent ne pas s'infecter. Enfin, ces auteurs démontrent que des *Aedes* infectés depuis 62, 66 et même 75 jours restent encore infectants, ce qui semble indiquer que le moustique une fois contaminé le reste toute sa vie.

En 1928, Schule devait vérifier et confirmer les données de Siller, Hitchens et Hall.

Il semble qu'après le remarquable travail de ces derniers, l'accord eût dû être parfait sur le mode de transmission de la dengue. Cependant, à lire la plupart des traités classiques, on se rend compte qu'il n'en est rien. De plus, le terme même de dengue prête à la confusion. En Méditerranée la fièvre de trois jours était quelquefois confondue avec la dengue véritable et il en résultait qu'à l'*Aedes argenteus* et au *Culex pipiens* certains auteurs joignaient encore le *Phlebotomus papatasi* comme agent transmetteur possible.

Aussi, en 1927, dès l'apparition de la dengue en Grèce, Blanc et Caminopetros, de l'Institut Pasteur hellénique reprennent l'étude expérimentale sur le rôle joué par l'*Aedes argenteus* et par le *Culex pipiens* dans la propagation de l'épidémie. Déjà les expériences précises de Siller, Hitchens et Hall ont montré que *Culex fatigans* n'est pour rien dans la transmission. Celles de Blanc et Caminopétros vont écarter définitivement *Culex pipiens* et affirmer, une fois de plus, de la façon la plus catégorique que c'est l'*Aedes*

argenteus qui est bien l'agent transmetteur de la dengue.

A la même époque (1927), les travaux de Manoussakis démontrent que le *Phlebotomus papatasi* ne joue aucun rôle dans la transmission de la dengue. Il en est de même pour différents autres parasites: punaises, poux, puces. Ces insectes après avoir été nourris sur des malades furent incapables de conférer la maladie par piqûres et, fait encore plus démonstratif, l'injection du filtrat de broyage de ces insectes, qui réalise à coup sûr l'introduction sous la peau de toute la quantité de virus qu'ils peuvent véhiculer, resta également sans effet.

De nombreux auteurs continuent cependant, vers 1929, à soutenir la thèse que la maladie se tansmet aussi par contagion directe. C'est particulièrement les médecins de Syrie et d'Egypte: Trabaud, Professeur à la Faculté de Damas; Mourched Katner, Samy Bey, Mme Panayotatou qui émettent cette opinion, en se basant plutôt sur des considérations d'ordre épidémiologique que sur des expériences irréfutables de transmission. Les médecins de Syrie et d'Egypte avancent que les épidémies de dengue sont trop explosives et trop massives pour qu'on puisse admettre la seule transmission du virus de la maladie par les moustiques. Il faudrait, d'après eux, supposer auparavant une infection quasi-totale des moustiques d'une ville, réalisée en quelques jours à peine, et ayant pour point de départ les quelques rares atteintes qui précèdent l'orage épidémique, ce qui paraît invraisemblable à ces auteurs.

Dans un article paru en janvier 1931 dans la « *Revue d'Hygiène et de Médecine préventive* », Manoussakis s'attache à discuter l'opinion des médecins syriens et égyptiens. Pour cet auteur, il est bien évident

qu'une infection massive des moustiques d'une ville — qu'il est en effet nécessaire d'admettre pour expliquer les innombrables atteintes de dengue pendant la période de l'acmé de l'épidémie — ne peut se réaliser en quelques jours. Mais est-ce bien en quelques jours seulement que les cas sporadiques de l'infection précèdent l'orage endémique ou bien ces cas ne s'étendent-ils pas sur des semaines et des mois, se demande l'auteur. C'est cette dernière éventualité qui lui paraît la plus probable.

Voici, en résumé, les observations de Manoussakis concernant les épidémies de Grèce de 1927-1928. L'épidémie qui, en octobre et novembre 1927, sévit sévèrement à Athènes, a débuté bien avant cette date sous la forme sporadique et les premières atteintes ont été diagnostiquées: grippe, scarlatine, embarras gastrique, etc... Pendant des semaines, la maladie passa ainsi inaperçue et le diagnostic véritable de l'affection n'a été porté que du jour où Manoussakis l'a identifiée expérimentalement. Il en est de même de la grande épidémie de 1928 qui battait son plein vers la fin de juillet, en août et septembre. Cette épidémie débuta en réalité vers la fin du mois d'avril, époque à laquelle Manoussakis put vérifier l'existence de la dengue dans la ville, expérimentalement, par l'inoculation à l'homme avant l'extension massive de l'épidémie.

C'est précisément au cours de cette période silencieuse qui précède l'éclosion de l'orage épidémique que se réalise peu à peu l'infection des moustiques.

Un autre argument que les auteurs syriens et égyptiens précités font valoir contre le rôle exclusif de l'*Aedes argenteus* comme agent transmetteur de la maladie, c'est la constatation des épidémies au cours des périodes où il existe peu de moustiques ou encore

son apparition dans des localités de haute altitude. Mais ont-ils vérifié l'absence de l'*Aedes argenteus* et relevé par ailleurs les températures qui coïncident avec la constatation de la maladie dans une localité, objecte MANOUSSAKIS. Celui-ci fournit en même temps des exemples pris en Grèce de l'existence de moustiques à une période avancée de l'année ainsi que dans des localités de haute altitude. L'hypothèse de la contagion directe ne nous paraît pas conciliable avec les conclusions suivantes de MANOUSSAKIS:

1° Le virus de la maladie, dont la présence a été décelée dans le sang n'a été retrouvé dans aucune des sécrétions communiquant avec l'extérieur, ni avant, ni pendant, ni après la maladie.

2° Dans le service clinique de l'auteur, pendant neuf mois, d'octobre 1927 à juillet 1928, il a constamment entretenu expérimentalement la dengue et pas une seule fois il n'a relevé de cas de contagion directe.

3° Dans cette maladie, il n'y a pas de porteurs de virus sains ou de convalescents temporaires ou chroniques, les seuls réservoirs de virus étant l'homme malade et l'*Aedes argenteus* infecté et ce sont ces derniers qui conservent le virus d'une année à l'autre.

En résumé, nous considérons que la dengue se transmet en Méditerranée (comme d'ailleurs en Extrême-Orient, en Australie et en Amérique) par un seul moustique, l'*Aedes argenteus*. Les faits épidémiologiques et les travaux de laboratoire des Américains et des savants européens, particulièrement de l'Institut Pasteur hellénique, nous confirment dans cette opinion.

En terminant, ajoutons qu'il a été démontré ces derniers temps que l'*Aedes albopictus* peut également être l'agent transmetteur de la maladie.

2. — Agent causal.

Son habitat et ses propriétés biologiques.

Graham, à Beyrouth, en 1902, avait décrit une amibe intra-globulaire ressemblant à la *Babesia bigemina* trouvée dans le sang d'un malade atteint de dengue et en fit l'agent causal de cette maladie. Le parasite n'a jamais été retrouvé. Il s'agissait vraisemblablement d'hématoblastes. L'observation de Graham ne fit donc qu'égarer les chercheurs.

Bien des recherches ont été faites depuis. Les premiers travaux qui sont à la base de l'opinion actuelle, ont été entrepris, en 1907, par Ashburn et Craig, à Manille, aux Philippines. Ces auteurs ont constaté que le sang des malades ne contenait aucun virus visible et les hémocultures pratiquées, afin d'isoler le micro-organisme, sont restées négatives.

Ashburn et Craig ont cependant réussi à transmettre la dengue à des individus sains en leur injectant du sérum filtré provenant de malades atteints de dengue ainsi que du sang de malades non filtré.

L'agent pathogène est donc, à leur avis, un parasite invisible passant à travers les filtres (filtre en terre d'infusoires).

Plus tard, en 1916-1919, les auteurs australiens Cleland, Bradley et Mac Donald ont repris les expériences avec des bougies Chamberland. Ces auteurs confirment, par leurs travaux, les conclusions de Ashburn et Craig en ce qui concerne le virus, mais ils ajoutent que ce virus doit être adhérent aux globules rouges car en lavant ces derniers et en les injectant à l'homme sain on reproduit la maladie.

Craig, en 1920, frappé par la ressemblance intime de la dengue avec la fièvre jaune, abandonne sa première hypothèse sur la nature invisible et filtrable de l'agent causal de l'affection et s'oriente, ainsi que ses élèves, vers la recherche d'un spirochète analogue au *Leptospira icteroïdes* de Noguchi qui était admis à cette époque comme étant l'agent causal de la fièvre jaune.

Presque en même temps, à Beyrouth, Couvy découvre dans le sang de malade un spirochète très fin, à deux ou trois tours de spires et à extrémités effilées. Ce microorganisme serait, d'après Couvy, très rare dans le sang et n'aurait été aperçu que quatre ou cinq fois pendant l'incubation de la maladie, une heure ou deux avant l'invasion de la fièvre. Ce spirochète n'aurait jamais été aperçu au cours de la maladie.

Gomès de Farra, au Brésil, en 1924, Carbo-Noboa, à Guayaquil, à la même date, et Khouri, à Alexandrie, en 1928, ont signalé aussi des spirochètes dans le sang de malades atteints de dengue.

Guillet, en 1926, à Dakar, au cours d'une petite épidémie de dengue, aurait trouvé, à la période d'apyrexie presque complète, des spirochètes en grand nombre dans le sang d'une européenne atteinte de dengue. Ces spirochètes, très différents de ceux décrits par Couvy présentaient une très grande analogie avec le *Spirochaeta crocidurae*, agent d'une fièvre récurrente fréquente au Sénégal et étaient inoculables à la souris.

Clapier, Pervers, Henri Harni et Pirot, malgré leurs recherches minutieuses, n'ont jamais trouvé de parasites visible dans le sang des malades.

En 1927, au moment de l'épidémie de Grèce, on ne sait rien de définitif sur l'agent causal de la dengue. Les travaux des savants helléniques vont apporter la lumière sur cette question.

Dans une étude étiologique sur la dengue, en 1927, Manoussakis ne trouve aucun microorganisme dans les nombreux examens de sang qu'il pratique. Il peut toutefois transmettre la maladie à l'homme sain avec du sang de malade filtré sur bougies Chamberland L.7 et L.11. D'après lui, le sang continue à être virulent pendant la durée de la maladie; l'exsudat rhinopharyngé et les urines ne contiennent pas le virus, le liquide céphalo-rachidien, par contre, est virulent sans présenter du reste de signes microscopiques de réaction.

Les recherches de laboratoire, auxquelles se livrent, presque en même temps, Conseil et Durand de l'Institut Pasteur de Tunis, peuvent se résumer comme suit: les hémocultures au début et au cours de la maladie restent stériles, les exsudats amygdaliens ou pharyngés ne contiennent que des microbes hôtes habituels de la bouche, sans aucune prédominance. Le spirochète de Couvy n'est pas retrouvé à l'ultramicroscope, ni dans le sang, ni dans les urines. Les inoculations de mucosités pharyngées restent inactives. Par contre, la maladie peut être transmise au *Macacus rhesus* avec le sang prélevé au début de la maladie (incubation de six jours).

Les docteurs Blanc et Caminopetros étudient aussi la question, à l'Institut Pasteur d'Athènes. Ils ne trouvent pas de spirochète. Ils arrivent à transmettre la maladie par le sang non filtré et par le sérum filtré de malade et enfin ils réussissent à l'inoculer, avec l'*Aedes argenteus* et confirment ainsi l'existence d'un virus filtrant, agent causal de la dengue.

Les savants de l'Institut Pasteur hellénique, démontrent que la maladie est transmise, dans la nature, seulement par piqûres du moustique. Expérimentalement, Blanc et Caminopétros, transmettent la maladie

en injectant le broyat de moustiques dilué dans de l'eau physiologique, par la voie sous-cutanée ou intraveineuse.

La maladie expérimentale ne diffère nullement de la dengue naturelle. Toutes les tentatives faites, à la même époque, par Manoussakis pour transmettre la maladie par voie buccale, échouent. Il réussit, toutefois, à inoculer la dengue par instillation de broyat de moustiques infectés, dans le nez, à raison de deux gouttes toutes les deux heures pendant deux jours de suite.

LE VIRUS DANS L'ORGANISME HUMAIN.

L'habitat du virus dans l'organisme humain est le sang et le liquide céphalo-rachidien.

Le sang des malades en incubation, commence à être virulent quelques heures avant l'éclosion de la maladie et il le reste pendant toute la durée de celle-ci. C'est du premier au troisième jour que le sang acquiert le maximum de sa virulence.

Des expériences très précises, faites en Grèce, démontrent que, même une dose très faible de virus, peut provoquer chez l'homme une maladie expérimentale inapparente au sens que donne Ch. Nicolle à ces mots. Ce fait est très important au point de vue épidémiologique, car des personnes en apparence saines peuvent transporter la maladie et être une source d'infection.

Après la défervescence de la maladie, le sang des malades cesse d'être virulent. C'est un fait d'une importance considérable, puisqu'il prouve qu'il n'y a pas de convalescents porteurs de virus.

En dehors du sang et du liquide céphalo-rachidien, le virus ne se trouve pas dans les autres humeurs,

excrétions et sécrétions de l'organisme qui communiquent avec le monde extérieur, ce qui prouve, d'une manière absolue que dans la propagation de la maladie, la contagion directe ne joue aucun rôle.

LE VIRUS CHEZ LE MOUSTIQUE.

Les expériences de Siler, Hall et Hitchens, ont montré que le sang des malades est infectant pour les moustiques pendant les trois premiers jours de la maladie. Cependant, on ne doit pas conclure que, d'une façon absolue, le sang des malades n'est plus virulent après le troisième jour. Les expériences faites à l'Institut Pasteur d'Athènes par Blanc et Caminopetros, ont montré que des *Aedes* infectés sur des malades au cinquième jour de l'infection ont transmis, quinze jours plus tard, une dengue typique à des volontaires. Le sang des malades reste probablement infectant pour les moustiques pendant toute la période fébrile, ajoutent ces auteurs.

Combien de temps après le repas infectant l'*Aedes argenteus* peut-il transmettre la dengue par piqûre ? Siller et ses collaborateurs ont constaté que seuls les volontaires qui furent piqués par des moustiques infectés depuis plus de dix jours, contractèrent la maladie. Ces expériences très précises ne confirment pas celles antérieures de Chandler et Rice qui tendaient à prouver que les *Aedes* sont infectantes au quatrième, troisième ou même ou deuxième jour qui suit le repas infectant.

Plus récemment, A. Schule, opérant sur sept volontaires ne put réussir à transmettre la dengue par piqûre d'*Aedes* infectés depuis 2, 3, 4, et 6 jours. Il réussit la transmission avec des *Aedes* infectés depuis 8, 10 jours et davantage.

Au moment de l'épidémie de Grèce, Blanc et Caminopétros reprennent l'étude de la question. Les conclusions de leurs expériences s'accordent d'une façon générale avec celles de Siller, Hall et Hitchens et infirment, d'une façon catégorique, celles de Chandler et Rice.

Blanc et Caminopétros confirment que les *Aedes* infectés sur des malades, aux premiers jours de la maladie, ne deviennent infectants qu'après un temps d'incubation de huit jours et le restent probablement toute leur vie. Cependant, disent-ils, ce temps d'incubation de huit jours, nécessaire pour qu'apparaisse le pouvoir infectant des *Aedes*, ne doit être considéré comme suffisant que si les moustiques infectés sont maintenus à une température moyenne de 20 à 22°, ou plus. A basse température, les *Aedes* infectés conservent le virus mais ne sont pas infectants; c'est à une température de 16°4, que ces moustiques perdent leur pouvoir infectant mais le récupèrent aussitôt que la température remonte à 20, 22° et plus.

Sous quelle forme se trouve le virus dans l'organisme de l'*Aedes*? Stokes, Bauer et Hudson ont montré que le virus de la fièvre jaune, qui traverse aisément les filtres Beckefeld et Seitz, lorsque le produit filtré est du sérum de malade, ne passe plus à travers ces filtres, même les plus poreux, et sous forte pression, si le produit virulent est une émulsion acqueuse d'*Aedes* broyés. Raisonnant par analogie, Blanc et Caminopétros répètent, avec le broyat d'*Aedes* infectés par du sang de malades les expériences de Stockes, Bauer et Hudson et démontrent ainsi que le virus de la dengue reste très filtrable, même dans l'organisme du moustique.

Blanc et Caminopétros ont démontré que le virus pouvait être conservé chez le moustique d'une année

à l'autre. Nous verrons plus loin l'importance de ce fait.

ACTION DES AGENTS PHYSIQUES ET CHIMIQUES SUR LE VIRUS DE LA DENGUE.

Blanc et Caminopétros, Manoussakis, et Conseil et Durand, ont fait de nombreuses expériences pour étudier l'action des agents physiques et chimiques sur le virus de la dengue; ceci en partie dans le but d'arriver à obtenir une action sur le virus, telle, qu'on puisse le transformer en vaccin. Nous allons résumer ces expériences.

A. — Action des agents physiques.

a) Température. — L'action de la température sur le virus est très marquée. Celui-ci, chauffé à 50° est détruit puisqu'un sujet inoculé avec du virus chauffé à cette température ne contracte pas la maladie.

b) Dessiccation. — Contrairement à ce qui se produit avec tant de virus filtrants, la dessiccation semble ne pas conserver le virus de la dengue.

c) Dialyse. — Il a été démontré que plusieurs virus filtrables sont précipités avec les globulines par la dialyse. Blanc et Caminopétros ont recherché si le virus de la dengue se comportait de même, soit en le soumettant à la dialyse, soit en précipitant les globulines par le sulfate de magnésie. Dans quelques cas, ils ont obtenu des résultats précis, c'est-à-dire que les globulines du sérum se sont montrées infectantes et les sérines non; dans d'autres cas, les résultats ont été plus douteux. Tout en considérant que le virus de la dengue est une globuline, ces auteurs ne veulent pas l'affirmer catégoriquement.

d) Exposition aux rayons solaires. — L'exposition du virus aux rayons solaires, pendant une demi-heure, atténue fortement son pouvoir pathogène, alors que son pouvoir antigène est très peu influencé. Un tel virus, inoculé à l'homme, ne confère qu'une maladie atténuée. C'est là un fait d'une grande importance parce qu'il permet d'espérer qu'un jour on pourra peut-être arriver à immuniser l'homme activement en lui injectant du virus atténué.

B. — Influence des agents chimiques.

a) Substances absorbantes. — Le carbonate de calcium précipité, le tapioca, ne modifient pas l'activité du virus.

b) Bile. — La bile de bœuf, qui détruit un certain nombre de virus filtrables, a une action très forte sur le virus de la dengue même à faible concentration. Le virus ainsi traité est sans exception détruit par la bile jusqu'au taux de 1/15 par rapport au sérum virulent, même après un contact très court de 5 minutes seulement.

Au-dessous de 1/15 — à 1/20 — la bile ne détruit le virus de la dengue qu'après un laps de temps de 15 à 20 minutes. Au-dessous de ce temps, le virus n'est pas détruit s'il est frais, mais sa virulence n'est pas constante. C'est sur cette donnée que les auteurs ont basé leurs essais de vaccination exposés plus loin.

c) Savon. — Une émulsion de savon au 1/50, neutralisée à l'acide lactique est mélangée, à volume égal, à du sérum virulent; un sujet inoculé avec ce mélange ne réagit pas. Blanc et Caminopétros ont fait quelques essais de traitement par injection sous-cutanée ou intra-veineuse de savon au 1/50 neutralisé par l'acide lactique, sans aucun résultat appréciable.

d) Sels biliaires. — L'action de la bile sur certaines bactéries et sur les virus filtrants paraît bien être dû aux sels biliaires qui sont en proportion de 16 % dans la bile. Il était indiqué d'expérimenter leur effet sur le virus de la dengue. Or, les recherches de Blanc et Caminopétros n'ont pas confirmé leurs prévisions.

e) Cholestérine. — On sait que dans la bile il y a 0 gr. 2 à 0 gr. 5 % de cholestérine. Un volontaire inoculé avec un mélange de dilution de cholestérine à 0 gr. 5 % et de sérum virulent a contracté la maladie.

f) Acides gras. — L'acide lactique, l'acide oléique et l'acide butyrique, mélangés au sérum virulent le neutralisent rapidement.

g) Matières colorantes. — Le virus de la dengue résiste fortement aux matières colorantes: rouge neutre, violet de gentiane.

h) Divers. — Le virus de la dengue résiste aussi au formol, à l'alcool ainsi qu'au lugol et au permanganate de potassium.

Le chlorure de manganèse détruit le virus de la dengue.

L'extrait hypophysaire total et l'extrait thyroïdien ajoutés au sérum virulent dans la proportion de 4 cm³ (représentant l'extrait de 1 gr. d'organes frais) pour 4 cm³ de sérum ne détruisent pas le virus.

PROPRIETES BIOLOGIQUES DU VIRUS DE LA DENGUE.

Il est particulièrement intéressant de noter que, malgré les nombreux passages qui ont été effectués pendant un temps très long, le virus est toujours resté immuable au point de vue de ses effets pathogènes.

Les essais de culture faits par MANOUSSAKIS à tous les stades de la maladie, sur des milieux très différents: sérum dilué de jeune lapin, sang, urine, liquide céphalo-rachidien, et gardés en étuve pendant un mois, sont toujours restés négatifs.

CONSEIL et DURAND, de l'Institut Pasteur de Tunis, en pratiquant des hémocultures au début et au cours de la maladie, n'ont pas obtenu de meilleurs résultats.

Nous savons à présent que le virus ne cultive que dans l'organisme vivant et ne subit aucun enrichissement sur des milieux choisis et très riches.

3. — Inoculabilité de la dengue aux animaux de laboratoire.

Les données fournies par les différents auteurs qui ont tenté de transmettre la dengue à des animaux de laboratoire sont très discordantes.

Avant d'en arriver aux expériences très concluantes de BLANC et CAMINOPÉTROS sur cette question, nous croyons nécessaire de rappeler tout ce qui a été fait à ce sujet antérieurement par de très nombreux chercheurs.

VODEMAN, en 1907, avait tenté de reproduire la dengue chez un singe (sp ?) en lui inoculant dans les veines du sang d'une malade atteinte de fièvre rouge congolaise (il s'agissait vraisemblablement de la dengue), sans aucun résultat.

LAVINDER et FRANCIS, en 1914, n'obtiennent aucun résultat en inoculant sous la peau ou dans les veines de singes appartenant à l'espèce *Macacus rhesus*, de fortes doses (3 à 10 cm³) de sang virulent.

En 1915, Godechau inocule à des *Macacus rhesus* du sang de malades atteints de dengue et croit obtenir un résultat positif.

En 1916, Kraus inocule à des cobayes du sang de malade. Malgré une observation minutieuse, il ne constate aucun symptôme morbide, aucune élévation de la température bien qu'il eût soin de la prendre régulièrement pendant huit jours.

En 1917, les savants japonais Koizumi, Yamaguchi et Tonomura n'obtiennent rien de positif en inoculant du sang de malades au chien, au lapin, à la souris blanche et au singe. Par contre les cobayes se seraient montrés très sensibles au cours des expériences des savants japonais.

Couvy, en Syrie, en 1921, semblant confondre la dengue avec la fièvre de trois jours, essaie d'infecter des lapins en leur inoculant des Phlébotomes gorgés de sang et broyés. Il obtiendrait, 9 jours après l'inoculation, une ascension thermique qui durerait 24 heures.

Carbo Noboa, à Gayaquil, en étudiant une épidémie de dengue, constaterait que des cobayes inoculés avec du sang ou du liquide céphalorachidien de malades atteints de dengue, peuvent soit mourir des suites de l'inoculation, soit survivre après avoir eu de la fièvre.

Egalement en 1924, N. Harris et Ch. Duval, étudient une épidémie de dengue en Louisiane. Ils tentent de reproduire la maladie chez des animaux de laboratoire, et réussiraient à donner au cobaye une maladie fébrile à rechutes, caractérisée par une leucopénie forte, par de la splénomégalie et une augmentation de volume des ganglions mésentériques.

Les travaux de N. Harris et Ch. Duval, n'entraînent pas la conviction de savants aussi compétents que Blanc et Caminopétros. Ils font remarquer que les cobayes de ces expériences font des courbes thermi-

ques qui ne rappellent nullement le type fébrile des maladies à virus invisible, mais beaucoup celui qu'on obtient avec certains microbes, tels que le Para B. Blanc et Caminopétros font très justement remarquer que les auteurs américains reconnaissent avoir observé assez fréquemment des infections secondaires à Para B, venir se superposer à l'infection due au virus de la dengue.

Nous en arrivons aux expériences si importantes de Blanc et Caminopétros, en faisant remarquer qu'à toutes les expériences antérieures il manquait la preuve que la maladie expérimentale était bien la dengue. Dans aucun cas il ne fut fait de passage de l'animal à l'homme pour préciser ce point capital.

Les savants de l'Institut Pasteur hellénique se sont attachés avec beaucoup de patience et de précision, à l'étude de l'inoculation de la dengue aux animaux de laboratoire: cobaye, chien, lapin, rat blanc, singe, en contrôlant ensuite systématiquement, par inoculation à l'homme, du sang ou du broyage d'organes des animaux d'expérience.

Nous résumons les travaux de Blanc et Caminopétros.

a) Cobaye. — Le cobaye fait une infection inapparente du type de celle que Nicolle et Lebailly ont observé chez le même animal avec le virus du typhus exanthématique.

b) Chien. — Le chien n'est pas sensible à l'infection. Deux chiens furent inoculés sous la peau avec du sérum virulent, en même temps que des volontaires servant de témoins. Chez les hommes une dengue se déclara; les chiens, par contre, restèrent en parfaite santé. Une ponction fut faite au cœur des animaux;

l'inoculation de ce sang à l'homme sain resta sans effet.

c) Lapin. — Le lapin non plus ne se montra pas sensible à l'infection. Une première série d'expériences prouva aux auteurs la non réceptivité du lapin. Ayant ensuite modifié et perfectionné leur technique, ils inoculèrent le sérum virulent dans le cerveau du lapin en même temps qu'un autre virus: vaccine ou herpès. Cette association ne donna aucun résultat, puisque des volontaires inoculés avec le cerveau de ces animaux ne contractèrent pas la dengue.

d) Rat blanc. — Le rat blanc peut avoir présent dans son sang le virus qui lui a été inoculé plusieurs jours auparavant. Il est impossible aux auteurs grecs de dire si le rat blanc fait une dengue inapparente comme le cobaye ou conserve simplement dans son sang le virus qui lui a été inoculé.

e) Singe. — Blanc et Caminopétros ont opéré avec neuf singes appartenant aux espèces suivantes : un mangabey (*Cercocebus fuliginosus*), deux papions (*Papio cynocephalus*), un macaque (*Cynomolgus fascicularis*) et cinq cercopithèques (*Cercopithecus callitrichis*). Ces singes réalisent de façon parfaite ce que Ch. Nicolle et Lebailly ont appelé une infection inapparente. A la suite de l'inoculation du virus de la dengue, les singes restent bien portants, ne font pas de fièvre et rien ne décèle qu'ils sont infectés. Cependant, le sang de ces animaux, prélevé du cinquième au huitième jour, se montre virulent pour l'homme sain. Il ne l'est plus douze jours après l'incubation. Il n'y a pas simplement conservation du virus mais infection inapparente, puisque le sang du singe n'est pas virulent immédiatement après l'inoculation mais seulement

après un temps d'incubation de cinq jours. De plus, cette infection entraîne chez ces animaux une immunité qui dure au moins 50 jours.

Le sérum de singe atteint d'une dengue inapparente se montre donc virulent pour l'homme. Il est sans aucune action sur le singe sain auquel il ne donne ni dengue inapparente, ni immunité contre l'inoculation de sérum virulent humain. Ce fait est d'autant plus remarquable soulignent Blanc et Caminopétros, que la dengue conférée à l'homme par sérum de singe se montre aussi sévère que celle que l'on peut obtenir avec du virus humain.

CHAPITRE III

L'immunité dans la dengue.

Si l'on s'en rapporte aux données fournies par les médecins qui ont suivi les épidémies de dengue, en Amérique, en Australie et en Extrême-Orient, il semble que cette maladie ne confère pas d'immunité ou une immunité très courte et très inconstante. Pour Legendre, les rechutes sont presque la règle. Pour Millous, qui a observé des épidémies importantes en Cochinchine, l'immunité est nulle. Siler, Hall et Hitchens, considèrent que les rechutes ne sont pas rares.

D'autres auteurs, à l'encontre des médecins précités, croient que la dengue confère une immunité sérieuse. C'est ainsi que Vassal et Brochet, qui ont observé une épidémie de dengue à bord du bateau « La Manche », en 1907, remarquent que les matelots qui ont échappé à la maladie, avaient eu, antérieurement, une première atteinte et que les officiers restés indemnes, avaient été infectés l'année précédente à Madagascar.

Pirot croit aussi à l'immunité durable conférée par une première atteinte.

En Grèce, et notamment à Athènes où l'épidémie de dengue, commencée en 1927, a pris une forme pandémique en 1928, les médecins n'ont pas noté les réci-

dives comme fréquentes. Tout au contraire, la plupart s'accordent à reconnaître que les individus atteints par la dengue en 1927 sont restés indemnes lors de la grande pandémie de l'année suivante.

En 1929, bien qu'il y ait eu quelques cas indiscutables de dengue en Grèce, en particulier en Crète, il n'y a pas eu d'épidémie à Athènes ni à Salonique, villes très éprouvées en 1928.

Blanc et Caminopétros n'ont jamais vu de rechutes certaines, mais par contre, dans un cas donné de récidive, ils ont trouvé de l'hématozoaire de Laveran et, dans un autre cas, ils ont diagnostiqué une tuberculose, diagnostic confirmé par l'examen bactériologique des crachats. Ils pensent donc que les diagnostics portés par les auteurs américains et australiens niant l'immunité, n'étaient pas toujours exacts; certaines manifestations fébriles, de causes variées, telles que paludisme, fièvre de trois jours, etc., pouvant être prises pour des rechutes de dengue.

A l'appui de l'opinion de Blanc et Caminopétros, nous citerons les recherches expérimentales faites par Manoussakis. Cet auteur a montré que des sujets récemment guéris, ou guéris depuis deux mois, résistaient à une inoculation expérimentale infectante pour des témoins.

Blanc et Caminopétros eux-mêmes ont fait de leur côté des expériences pour éprouver l'immunité des sujets guéris de dengue depuis longtemps. Au mois de février 1928, ils ont inoculé de nombreux volontaires: 70, dont 25 firent une dengue typique. En décembre 1928, 20 de ces derniers affirment ne pas avoir contracté à nouveau la maladie pendant l'épidémie des mois d'août et septembre de la même année. Les cinq autres sujets ne purent être retrouvés. Neuf des vingt sujets retrouvés furent réinoculés expérimenta-

lement avec de fortes doses de virus (2 cm³ de sérum virulent) infectant pour les témoins vierges: aucun d'eux ne réagit.

Pour conclure, malgré les opinions si diverses sur l'immunité dans la dengue, nous pensons que les faits très précis observés par les hygiénistes et les cliniciens grecs et que les expériences si remarquables de Manoussakis et de Blanc et Caminopétros, confirment largement la notion de l'immunité forte et de longue durée conférée par une première atteinte de dengue.

CHAPITRE IV

Recherche d'un sérum pour la prévention et le traitement de la dengue.

ACTION DU SERUM OU DU SANG TOTAL DE CONVALESCENTS ET GUERIS DE LA DENGUE SUR LE VIRUS.

A la fin de notre précédent chapitre nous avons conclu à une immunité forte et durable dans la fièvre dengue. Il nous paraît intéressant de voir si cette maladie immunisante provoque, par ailleurs, dans le sérum, l'apparition d'anti-corps capables de neutraliser le pouvoir pathogène du virus.

Les travaux de Manoussakis, à ce sujet, ont montré que le sérum des malades convalescents ne protège pas contre la dengue, qu'il soit inoculé avant ou en même temps que le virus, et qu'il soit injecté à faible dose (5 cm³) ou à forte dose (15 cm³). Les résultats sont également négatifs, que le sérum soit prélevé pendant la maladie, immédiatement après la défervescence de la fièvre, quelques jours ou un mois après.

Les expériences de Blanc et Caminopétros, fort nombreuses, (elles ont porté sur 29 sujets), ont permis de confirmer entièrement l'opinion de Manoussakis: leurs

résultats restent toujours négatifs que le sérum ait été chauffé ou non chauffé ou qu'il provienne d'un ancien malade réinoculé une, deux et même trois fois avec de fortes doses de virus.

Le sérum d'anciens malades se montrant totalement dépourvu d'anti-corps, Blanc et Caminopétros ont recherché si le sang total en était également privé. Il est apparu alors que le sang total de convalescents et anciens malades, même réinoculés, ne possède aucun pouvoir virulicide ni préventif vis-à-vis d'une infection expérimentale.

ACTION DU SERUM ANTIAMARYLLIQUE SUR LE VIRUS DE LA DENQUE.

Bien des auteurs ayant eu l'occasion d'observer des formes graves de dengue, se sont demandés s'il n'existait pas une étroite parenté entre le virus de la fièvre jaune et celui de la dengue. Certains ont même suggéré que la dengue n'était peut-être qu'une forme atténuée de la fièvre jaune, fixée dans son caractère bénin.

En recherchant un sérum qui puisse avoir pour la dengue des propriétés curatives ou préventives, Blanc et Caminopétros se sont efforcés d'établir le bien ou le mal fondé de l'hypothèse sur la parenté possible entre le virus de la dengue et celui de la fièvre jaune. Le sérum antiamaryllique, préparé par inoculations et réinoculations d'animaux, si actif contre le virus de la fièvre jaune, se montra complètement dépourvu d'action neutralisante et préventive, vis-à-vis du virus de la dengue. De même, le sérum de malades guéris de la fièvre jaune n'eut aucune action sur le virus de la dengue, ni aucun pouvoir préventif à son encontre.

ACTION DU SERUM DE LA FIEVRE PORCINE SUR LE VIRUS DE LA DENGUE.

Blanc et Caminopétros, poursuivant leurs recherches, ont également fait agir, sur le virus de la dengue, un sérum actif contre un autre virus filtrant, sérum utilisé contre la fièvre porcine. Un volontaire inoculé sous la peau du flanc, avec 20 cm³ de sérum contre la peste porcine, fut inoculé le lendemain avec 2 cm³ de sérum virulent de malade atteint de dengue. Sept jours plus tard, il fit une dengue caractérisée.

Les recherches faites jusqu'à ce jour excluent donc la possibilité d'utilisation de sérums dans la prophylaxie de la fièvre dengue.

CHAPITRE V

Vaccination.

Nous avons vu que le sérum de convalescents de la dengue, ne confère aucune protection contre l'infection. Nous savons aussi, d'autre part, que le virus tué, que ce soit par des agents physiques ou des agents chimiques, perd toute propriété antigénique et ne confère non plus aucune résistance contre l'infection.

Il semble donc, d'ores et déjà, que les recherches tendant à découvrir un vaccin contre la dengue seront particulièrement difficiles.

Blanc et Caminopétros se sont néanmoins attachés à l'étude de ce problème. C'est à sa solution que ces auteurs ont fait converger leurs recherches sur la transmission de la dengue aux animaux et sur l'action de divers agents physiques et chimiques sur ce virus.

Après avoir entrepris de très nombreux essais restés négatifs, Blanc et Caminopétros concluent que la seule méthode de vaccination à employer paraît être la vaccination par un virus vivant mais atténué.

Nous savons que la bile a une action puissante sur la dengue, comme elle en a d'ailleurs sur d'autres virus filtrables qu'elle détruit, même à faible concentration.

Nous savons également que le virus de la dengue est tué après un contact de 5 minutes par de la bile ajoutée aux taux allant de 1/5 à 1/15. Il est tué aussi par la bile au taux de 1/20, mais après un contact d'un quart d'heure.

Blanc et Caminopétros ont démontré également qu'après un contact de 10 minutes seulement le virus n'est qu'affaibli par la bile au 1/20 puisque incapable de transmettre la dengue par la voie sous-cutanée, il peut encore transmettre la maladie par voie intraveineuse.

C'est sur ces données que Blanc et Caminopétros ont essayé de réaliser la vaccination en recherchant si le virus bilié pouvait donner l'immunité contre un virus non bilié.

Il semble ressortir des expériences de Blanc et Caminopétros que:

1° Les inoculations répétées de virus bilié, inactif, peuvent à court intervalle (mais rarement) vacciner contre le virus frais actif.

2° La double vaccination: *a*) avec du virus bilié inactif; *b*) avec du virus bilié au 1/20, immunise de façon presque absolue contre les inoculations de virus très actif de la dengue.

Deuxième partie

LA DENGUE
DANS LE BASSIN MÉDITERRANÉEN

CHAPITRE PREMIER

Aperçu historique sur la dengue du bassin méditerranéen. Les épidémies récentes.

Primitivement, la dengue faisait partie du groupe compact des fièvres climatiques, sorte de « caput mortum » qui embrassait autrefois le paludisme, la fièvre jaune, la dengue, les fièvres de la mer Rouge et de la mer des Indes, la fièvre des Antilles et enfin la fièvre à Phlébotomes. Ce sont les recherches de laboratoire qui ont démembré ce groupe disparate. La découverte de l'hématozoaire de Laveran en a détaché le paludisme, les expériences des Américains ont permis l'identification définitive de la fièvre jaune, le laboratoire a montré que les fièvres de la mer Rouge, des Indes et de l'Indochine n'étaient que des formes de la malaria, enfin, les observations poursuivies surtout en Syrie, en traçant les caractères cliniques et épidémiologiques de la fièvre à Phlébotomes, en ont également détaché cette dernière. Ce n'est que petit à petit que la dengue authentique, fièvre courbaturale et éruptive de sept jours a été dégagée de ce groupe.

Dans le bassin méditerranéen cependant, on confondit pendant longtemps — et beaucoup de praticiens confondent encore — sous le seul nom de dengue, la fièvre de trois jours et la dengue véritable.

Ce qui précède montre combien il devait être difficile de vouloir écrire l'historique de la dengue dans le bassin méditerranéen dont les épidémies étaient souvent confondues, dans le passé, avec des fièvres de nature différente.

Trabaud entreprit tout particulièrement cette tâche complexe d'identifier quelles furent, depuis la fin du XXVIIIe siècle, les véritables épidémies de dengue du bassin méditerranéen.

Nous allons les citer, d'après cet auteur, dans l'ordre chronologique.

La première épidémie bien étudiée est celle de 1779, décrite par Gaberti en Egypte. Il semble que son foyer primitif fut le Caire, d'où elle s'étendit ensuite sur le littoral de la presqu'île arabique, puis vers la Perses et l'Afghanistan du côté de l'Orient, passant en Grèce et en Afrique du Nord du côté de l'Occident.

En 1784 on la retrouve à Cadix et à Séville où Cristobel Bubillas et Mineto de Pintos l'étudient à leur tour, lui reconnaissant ses caractères épidémiologiques et cliniques essentiels: d'une part, la soudaineté de l'explosion et la rapidité de sa propagation, d'autre part la présence quasi constante de l'exanthème d'où les vocables locaux expressifs de *Exanthésis arthrosia; Rosalia, Colorada, Calentura roza.*

Puis, il n'est plus question de la dengue pendant plus d'un demi-siècle, jusqu'en 1835, date à laquelle elle réapparaît au Caire suivant les mêmes voies d'extension qu'en 1779, le long des côtes arabiques.

Après un nouveau répit de dix ans, on la voit de nouveau au Caire et encore en Arabie.

En 1871, après un long intervalle de 26 ans, Wauvray la signale à Port-Saïd. En 1884, elle se manifeste en Syrie apparaissant pour la première fois à Tripoli de Syrie, Alexandrette et Beyrouth, et quatre

ans plus tard, en 1888, dans toute l'Asie Mineure. Elle visite alors les îles de l'Archipel grec et brusquement, traversant le Bosphore, prend pied en Turquie d'Europe et en Grèce. Constantinople fut atteint et peu après le Pirée et Athènes.

L'année suivante, en 1889, la zone atteinte par la maladie eut son plus grand développement. La maladie se répandit avec une rapidité incroyable en Syrie, en Palestine et en Asie Mineure, à Chypre, à Rhodes, à Chio et aux îles de la mer Egée. Damas et Jérusalem furent attaqués pour la première fois. A Smyrne, sur 200.000 habitants, 150.000 sont atteints en quelques semaines (De Bruy). L'épidémie s'étendit ensuite le long de la zone du sud de la mer Noire jusqu'à Trébizonde et le long de la côte ouest, jusqu'à Warna. Salonique fut également atteinte.

Depuis lors, les apparitions de la dengue dans les pays du bassin méditerranéen ont été plus rares, mais il est indiscutable que les centres endémiques locaux ont persisté particulièrement sur les côtes orientales. Ainsi en 1904, il y eut une épidémie en Syrie, en 1910, au Pirée.

L'année 1914 fut marquée d'une explosion massive de dengue dans beaucoup de pays de la Méditerranée orientale.

En 1916, les médecins français de l'Armée d'Orient prennent contact avec la dengue dans les Dardanelles, au camp de Zeitenlick, sur les rives du lac Doiran en Macédoine (Abrami, Armand-Delille et Sarrailhé). Le Professeur Senevet pense qu'il s'agissait d'une fièvre à Phlébotomes.

En 1917, la dengue se montre à Damas. Puis, c'est encore dix ans de trève suivis d'une conflagration à Alexandrie, à Beyrouth et à Damas. Dans les mois qui suivent, d'autres foyers s'allument à Malte, en Tuni-

sie, à Athènes (Bensis) et aussi peut-être à Marseille.

Au mois d'août 1928, c'est enfin la pandémie d'Athènes où 400.000 habitants sur les 600.000 que compte la capitale hellénique tombent malades en quelques semaines et l'épidémie déferle en vagues successives encore sur Tunis (Conseil et Durand), sur Alger (Pinoy), sur le Maroc, sur Marseille où de petits foyers éclosent mais qui sont rapidement éteints.

D'où sont parties les plus récentes épidémies de dengue ?

La dengue avait, en 1926, fait une grave poussée aux îles Seychelles (Est de Madagascar); au printemps 1927, le Natal était fortement éprouvé. Puis, en août 1927, on la signale au Caire et à Alexandrie. C'est de là que la Dengue s'est propagée dans tous les pays du bassin méditerranéen.

LA DENGUE EN GRECE.

La maladie fait son apparition à Athènes au mois de septembre 1927, l'épidémie qui s'ensuit dure jusqu'au mois de janvier 1928. On rapporte que 20.000 personnes sont atteintes mais la mortalité générale n'augmente pas d'une façon appréciable.

L'épidémie de 1927, après une extension rapide, présente une brusque rémission à la suite de la baisse de la température. Pendant l'hiver la dengue semble éteinte, mais les *Aedes* restés dans les maisons où la température demeure élevée maintiennent l'endémie. En août 1928, une nouvelle épidémie, d'une importance extraordinaire éclate à Athènes. Comme l'année précédente, elle a son point de départ dans le même quartier (Bathi) qui se trouve au niveau le plus bas de la ville. L'épidémie atteint son paroxysme à Athènes et au Pirée dans la seconde moitié du mois d'août.

Ces deux villes offrent un terrain particulièrement propice à la propagation de la dengue, en raison du pullulement de l'*Aedes argenteus*. La population d'Athènes et du Pirée a plus que doublé depuis quelques années en raison de l'afflux de réfugiés. Il n'est donc pas surprenant qu'il ait été impossible de développer avec la même rapidité les canalisations d'eau. Des fosses à ciel ouvert, des abreuvoirs, des fontaines publiques et des voies d'écoulement non recouvertes constituent autant de foyers d'éclosion pour les moustiques.

Dès le début, la marche de l'épidémie est si violente qu'on éprouve de grandes difficultés à maintenir les différents services publics; les organisations sanitaires et administratives sont désemparées, les hôpitaux débordent de malades. La dengue frappe des individus de tous âges. Il est intéressant de noter, qu'en règle générale, les personnes touchées l'année précédente restent indemnes.

C'est au début d'août qu'on commence à enregistrer des décès dus à la dengue, à la fin du même mois leur nombre s'accroît très rapidement et atteint, pour les seules villes d'Athènes et du Pirée 270 pour les hommes et 319 pour les femmes.

Après avoir frappé presque toute la population de ces villes la dengue disparaît faute de sujets susceptibles d'être infectés.

L'extension de l'épidémie en province et surtout aux îles et aux villes de la côte date du milieu d'août. De nombreuses personnes, en état d'incubation de la maladie, venant d'Athènes et du Pirée, se rendant en province à cause des élections, contribuent à la propagation de la maladie. Celle-ci atteint son plus haut degré d'extension dans les régions du centre et du sud, tandis que les provinces du nord sont peu touchées.

En général, la maladie affecte une forme moins grave en province que dans la capitale. Vers le mois d'octobre la maladie tend à disparaître.

LA DENGUE EN TUNISIE.

Au mois d'août 1927, on signale les premiers cas de dengue à Tunis. La maladie reste localisée à cette ville et à sa banlieue, frappant environ les trois quarts de sa population. Les observateurs sont frappés par le très grand nombre d'*Aedes*.

Le nombre des cas de dengue est plus grand dans les quartiers indigènes où pullulent les *Aedes*, surtout dans les maisons possédant un jardin.

Il est difficile de déterminer d'une façon précise le lieu d'origine de l'épidémie tunisienne de 1927, de nombreux foyers existant simultanément dans plusieurs pays du bassin oriental de la Méditerranée avec lesquels la Tunisie a de fréquents rapports.

La dengue, en Tunisie comme ailleurs, se présente comme une affection très protéiforme, les formes frustes et légères prédominent au début et rendent le diagnostic de l'affection très délicat. Les formes prolongées à symptômes inquiétants sont au contraire très fréquentes à la fin de l'épidémie.

Notons que parmi les complications assez fréquentes de la convalescence, les médecins tunisiens insistent sur des algies musculaires, des polynévralgies du crural et du sciatique assez rebelles. Aucune complication grave (hémorragique, rénale, orchites, etc.) n'est signalée (Raynaud et Dienot).

LA DENGUE EN ALGERIE.

L'Algérie, en ces dernières années, ne subit pas comme la Tunisie de véritable épidémie mais la ma-

ladie y est constatée et se manifeste par quelques cas isolés. Aucun travail d'ensemble, aucune communication ne sont faits à ce sujet. Le Docteur Raynaud (Lucien) en rapporte deux cas, l'un en 1925, chez un enfant du vieux quartier de la Marine, l'autre en 1927, chez une femme arrivant de Tunis.

Le Docteur Rouvier, antérieurement professeur à l'Ecole de Médecine de Beyrouth, et le Docteur Stumpf déclarent en avoir soigné quelques cas en automne 1927.

En 1928, une petite épidémie de dengue, vraisemblablement importée de Grèce a lieu à Alger.

Epidémie d'Oran (1928). — Au milieu d'août 1928, apparaissent à Oran les premiers cas de dengue. En quelques semaines, la maladie atteint 25 % de la population. Une seule mort est constatée par troubles encéphalitiques; de nombreuses hémorragies sont relevées, hématémèse, épistaxis, éruptions purpuriques. On signale aussi des symptômes gastro-intestinaux: diarrhée, vomissements.

Tous les médecins constatent la coïncidence de l'affection avec une recrudescence de moustiques. Les *Aedes* existent à Oran.

LA DENGUE AU MAROC.

Comme en Algérie, on ne note pas en ces dernières années d'épidémie comparable à celle de Tunisie. On retrouve cependant la preuve de son existence dans une communication faite à la Société de Médecine et d'Hygiène du Maroc en janvier 1928.

Il s'agit d'une petite épidémie ayant sévi à Casablanca en octobre 1927 et comprenant une quinzaine de cas. Cette affection est appelée « maladie du Mellah » du nom du quartier où elle sévit ou « Fièvre

Charleston » à cause de l'attitude hésitante et asthénique des convalescents.

A la fin de septembre 1927, des cas sont signalés à Marrakech mais ne semblent pas constituer un foyer.

LA DENGUE EN EGYPTE, SYRIE ET PALESTINE.

En Egypte, c'est en septembre 1927 que la dengue, jusqu'à ce moment existant à l'état sporadique, prend une forme épidémique importante et frappe un grand nombre d'habitants. C'est surtout le Caire et Alexandrie qui sont touchés. A Alexandrie, chaque foyer a un ou plusieurs de ses membres atteints (Mme Panayotatou). L'épidémie atteint son maximum à la fin d'octobre et au début de novembre puis elle s'éteint. Cependant, au printemps 1928, on note à nouveau quelques cas de dengue qui augmentent de nombre jusqu'à l'été. Les autorités, devant l'importance de l'épidémie de Grèce, prennent d'énergiques mesures prophylactiques et rendent la déclaration de la maladie obligatoire (10 septembre 1928). Pendant les quatre semaines qui suivent l'arrêté, les déclarations sont respectivement de 211, 302, 514 et 370. Ces chiffres, vraisemblablement au-dessous de la vérité, indiquent néanmoins la faible importance de l'épidémie d'Egypte de 1928.

En Syrie et en Palestine, la dengue apparaît en 1927 presque en même temps qu'en Egypte. En Syrie, les villes de Damas et de Beyrouth sont particulièrement atteintes. A Damas, c'est particulièrement le quartier chrétien, un des plus vieux de la ville, qui est touché.

En Palestine, on signale 19 cas au mois d'octobre 1927, 158 cas en novembre, 113 en décembre et 8 en

janvier 1928. La majorité de ces cas (214) se produit dans la ville de Haïfa. Tous les chiffres ci-dessus sont probablement incomplets, car la dengue n'est normalement pas une maladie soumise à déclaration. En Palestine il est probable que les cas publiés ne constituent qu'une faible fraction de leur nombre véritable.

En 1928, la maladie ne fait pas d'apparition en Syrie et en Palestine.

Le s/s « Byron », arrivé le 13 septembre à Beyrouth, du Pirée, avait 35 cas de dengue parmi l'équipage, les malades sont isolés et le navire désinfecté.

CHAPITRE II

Dengue du bassin méditerranéen et dengue d'Extrême Orient, Leur identité,

La question de l'identité de la dengue du bassin méditerranéen et de la dengue d'Extrême-Orient nous paraît mériter une attention toute particulière. Elle a du reste préoccupé de nombreux observateurs. Deux écoles sont actuellement en présence. L'école dualiste est représentée surtout par des médecins égyptiens et syriens : TRABAUD, Mme PANAYOTATOU, etc.; l'autre, uniciste, est représentée par BLANC et CAMINOPÉTROS, PIROT, et de nombreux médecins américains.

Dans un article paru dans le *Bulletin Médical*, en septembre 1929, TRABAUD dit à ce sujet: « La première constatation marquante, c'est que la dengue méditerranéenne ne répond pas à la loi de l'incidence annuelle à laquelle obéissent les maladies saisonnières propagées par les insectes telles que la malaria et la fièvre à Phlébotomes. Les échéances de la dengue méditerranéenne ne sont même pas très rapprochées puisque des rémissions de 10 à 15 ans de durée les séparent. La dengue méditerranéenne s'écarte en cela des dengues observées sur d'autres points du globe, où elles réapparaissent tous les étés dans les mêmes régions. »

Que vaut l'argument de TRABAUD ? Les épidémies récentes du bassin méditerranéen (Grèce, Syrie) viennent de démontrer à nouveau que la dengue exige, pour son extension, à part le virus et l'agent transmetteur, en l'espèce l'*Aedes argenteus,* des conditions d'hygiène et de température spéciales permettant au moustique de proliférer. D'après le Professeur JORGE, l'élan épidémique ne peut être donné qu'à partir d'un certain « index *Aedes* » autrement dit, qu'à la faveur d'une pullulation extrême de l'insecte vecteur qui ne peut se réaliser que pendant une saison estivale particulièrement chaude et humide. Ces conditions se trouvent réunies en permanence sous certains climats tropicaux, comme l'Indochine, les Philippines, Formose, l'Amérique centrale, etc... C'est là qu'on verra se constituer des foyers d'endémie de la dengue, c'est là que la dengue se manifestera tous les ans. Il n'en est pas de même dans les pays du bassin méditerranéen où le climat sub-tropical ne favorise qu'à des échéances assez éloignées cette prolifération extrême du moustique.

Quant à l'argument des partisans de l'école dualiste que la dengue d'Extrême-Orient ne s'accompagne pas toujours de tout le cortège des symptômes observés habituellement dans les épidémies du Bassin méditerranéen, il semble logique de le réfuter comme suit.

Sans doute, dans les pays tropicaux, on voit souvent des cas frustes, cas indéterminés au point d'empêcher une description clinique définitive et d'induire en erreur les observateurs. Dans ces pays, les atteintes subies antérieurement par les autochtones et les vieux résidents empêchant le plus souvent l'explosion d'épidémies massives masquent habituellement les caractères flagrants de la dengue tels qu'ils purent être

observés en Grèce et dans les autres pays du Bassin méditerranéen.

On sait l'allure progressive impressionnante et la proportion qu'a pu prendre l'épidémie de Grèce, où une population entière se comporta comme un matériel neuf. La dengue présenta ici le tableau clinique complet, avec courbe thermique caractéristique, courbatures, douleurs musculo-articulaires, éruption, etc.

Mais il peut en être de même dans les pays d'Extrême-Orient, dans des cas particuliers bien précis, quand une collectivité neuve, un envoi de troupes indemnes jusqu'à ce moment, l'arrivée d'un bateau, amènent un matériel humain vierge. Nous rappelons les cas observés par Pirot à Saïgon, et par Bideau à Dakar, où des hommes de troupe fraîchement débarqués firent une dengue très caractérisée. La proportion des nouveaux débarqués touchés par la dengue fut de 85 % à Saïgon et de 87 % à Dakar, ce qui coïncide avec le pourcentage des épidémies de Grèce où la population fut atteinte dans la proportion de 90 %. Cette extension prodigieuse caractérise la dengue sous quelque latitude qu'on l'observe, à la condition, bien entendu, qu'elle frappe des populations non atteintes antérieurement.

Une autre remarque milite en faveur de l'unité de la dengue: c'est sa prédilection pour les zones côtières. Comme l'a écrit le Professeur Ricardo Jorge: « La dengue souille les zones chaudes des cinq parties du monde et c'est sur les côtes maritimes qu'elle établit son habitat et par les voies maritimes qu'elle fait ses incursions. » Cette fois encore il y a identité. Dans les épidémies de Grèce ce sont les ports qui furent frappés avec prédilection, il en est de même en Syrie et en Egypte; en Indochine, ce sont les deltas du Mékong et du Fleuve Jaune et les terres basses marécageuses

à Madagascar. Ce sont d'ailleurs les côtes et les estuaires qui constituent les zones de prédilection de l'*Aedes argenteus*.

Passons maintenant aux données cliniques.

En comparant les descriptions cliniques de la maladie faites à Manille par SILLER, HALL et HITCHENS, et celles de PIROT et MORIN sur les épidémies de dengue de Cochinchine, observées dans des conditions particulièrement précises, sur un milieu neuf et homogène, avec les descriptions données par les cliniciens grecs CARDAMATIS, CAMBASSÉDÈS, APOSTOLIDÈS et autres, on voit que les manifestations cliniques de la dengue, décrites sous des latitudes si différentes correspondent trait pour trait entre elles.

Sans reprendre point par point ces différentes descriptions cliniques, nous citerons cependant quelques traits de la symptomatologie, absolument identiques.

PRODROMES. — PIROT n'a pas observé de signes prémonitoires bien nets, sauf dans quelques cas sous forme d'insomnies. Ceci est confirmé par les auteurs grecs et nord-africains.

INVASION. — Aussi bien PIROT en Indochine, que les auteurs méditerranéens sont d'accord pour souligner sa soudaineté.

PHÉNOMÈNES DOULOUREUX. — Les phénomènes douloureux sont constants.

ERUPTION. — L'éruption, constitue un élément très important en faveur du diagnostic. Partout, par son polymorphisme elle échappe à toute description.

FIÈVRE. — La courbe thermique affecte toujours, et sous toutes les latitudes, dans les cas typiques, la forme caractéristique de courbe en selle à deux clochers.

Sang. — En ce qui concerne les modifications portant sur le sang, la dengue observée en Extrême-Orient et en Amérique centrale est une maladie à leucopénie intense et mononucléose. Observations confirmées entièrement par Joannidès en Grèce.

Liquide céphalo-rachidien. — Quant au liquide céphalo-rachidien, les auteurs méditerranéens aussi bien que les auteurs ayant observé les épidémies d'Amérique et d'Extrême-Orient sont d'accord pour noter une hyperalbuminose constante du liquide céphalo-rachidien sans aucun signe de réaction cellulaire.

Par ailleurs, les données d'étiologie et d'expérimentation s'accordent partout en faveur de l'unité de la dengue.

Voici quelques preuves à l'appui.

Agent transmetteur. — Les travaux de Blanc et Caminopétros confirment ceux de Siler, Hall et Hitchens. Les auteurs grecs aussi bien que les auteurs américains arrivent à transmettre expérimentalement la dengue par piqûres des *Aedes* infectés, du neuvième au vingt et unième jour après le repas infectant. Tous échouent dans leurs essais de transmission de la dengue par le Culex.

Virus. — Tous les chercheurs sont d'accord sur le point que c'est du premier au troisième jour que le virus est présent dans le sang du malade et que c'est un virus filtrant.

Ce qui précède nous conduit tout naturellement à identifier d'une façon formelle la dengue du Bassin méditerranéen à celle de l'Extrême-Orient et de l'Amérique centrale.

CHAPITRE III

Dengue et Fièvre jaune.

Rapports et dissemblances.

Lorsqu'on reconnut que l'agent transmetteur de la dengue était le même que celui de la fièvre jaune, l'*Aedes argenteus*, la question des rapports pouvant exister entre les deux affections fut soulevée.

C'est particulièrement Craig, en 1911, Birt en 1914, et plus tard Petit, Stephanopoulo, Legendre, Ricardo Jorge et autres qui se sont attachés à l'étude de cette question. Elle fit le sujet d'une thèse de M. Lapierre-Armande soutenue à Paris en 1930.

Ce dernier signale qu'on a pu remarquer des épidémies de fièvre jaune de l'Atlantique intertropical, survenues en même temps que des épidémies de dengue dans cette zone et que la grande épidémie de dengue du Bassin méditerranéen. Par ailleurs on a observé en Afrique des cas légers de fièvre jaune ressemblant à des cas habituels de dengue. Au contraire, en Grèce, on a constaté chez certains malades atteints de cette maladie des phénomènes albuminuriques, hémorragiques et ictériques semblables à ceux que l'on rencontre communément dans le typhus amarill. Il semblerait que ce sont là des arguments en

faveur de l'identité ou de la parenté des deux affections.

Contre ces rapprochements, Ricardo Jorge, Blanc et Caminopétros, Petit et Stephanopoulos opposent des arguments cliniques, épidémiologiques, étiologiques et expérimentaux que nous allons résumer brièvement.

Au point de vue clinique, Ricardo Jorge se demande s'il y a réellement un parallélisme symptomatique entre les deux affections. Ce qui frappe dans la fièvre jaune c'est l'ictère qui constitue un signe essentiel de la maladie; dans la dengue il ne s'observe qu'accidentellement.

La rémission intervallaire et la dissociation du pouls et de la température sont communes aux deux affections; mais le typhus amarill n'est accompagné d'aucune éruption tandis que la dengue est une fièvre exanthématique. De plus, dans cette dernière on note habituellement l'absence de l'albumine dans les urines et la présence d'une leucopénie.

Les différents symptômes ne sont donc pas comparables dans leur ensemble.

Au point de vue étiologique, Rciardo Jorge soutient de même que le fait de la transmission par le même moustique *Aedes argenteus*, de la dengue et de la fièvre jaune, ne veut nullement signifier que les deux virus sont identiques.

Un même insecte, en effet, peut servir de vecteur à des germes variés: *Culex fatigans* transmet la filaria et le plasmodium des oiseaux: le *Phlébotome*, la fièvre de trois jours et le bouton d'Orient. *Aedes argenteus* pourrait de même être l'hôte intermédiaire commun à deux affections différentes: la dengue et la fièvre jaune.

« L'*Aedes* serait donc un tireur, si l'on peut dire, « dont les coups frappent plus juste avec le virus de « la dengue qu'avec le virus amarillique, étant donné « que la diffusibilité de la dengue est beaucoup plus « grande géographiquement. Elle est capable de sévir « plus loin et plus à fond que la fièvre jeune. Mais « cette pénétrabilité serait en raison inverse de la gra- « vité: l'une tue peu, l'autre peut atteindre une létha- « lité clinique de plus de 70 % ainsi que cela vient « d'arriver dans la reviviscence épidémiologique de « Rio-de-Janeiro. » (Jorge).

Au point de vue épidémiologique, cet auteur explique qu'il est impossible de faire coïncider sur une carte les foyers de la fièvre jaune et ceux de la dengue.

Tandis que la fièvre jaune a un siège américano-africain, la dengue, elle, est cosmopolite; on la trouve par foyers dans les cinq parties du monde. C'est ainsi que ces deux affections ont pu se rencontrer. Jorge conclut: « Foulant le même terrain et dépendant de la « même faune causale, les deux affections peuvent se « rencontrer ensemble: c'est ce qui est arrivé en Amé- « rique, c'est ce qui se produit en Afrique (Occiden- « tale). Simples rapports de coexistence, rien de plus. « On n'a jamais vu la dengue succéder à la fièvre « jaune ou la fièvre jaune à la dengue avec la moin- « dre apparence d'une lien épidémiologique quelcon- « que. L'expérience de plus d'un siècle, depuis que « l'entité de la dengue s'est individualisée dans la « nosologie, montre son indépendance absolue. Il n'y « a qu'à voir son histoire épidémique dans le Levant, « dans l'Inde, en Australie, dans les Philippines, par- « tout où n'est jamais parvenue la contagion améri- « caine; la dengue a sévi là à diverses reprises, et « jamais ou n'y a vu d'indices quels qu'ils fussent de

« fièvre jaune. C'est une maladie épidémique auto-
« nome et propre, qui n'a rien à donner, ni rien à
« empurnter à l'autre. »

Au point de vue immunologique, Stephanopoulos montre que le sérum de convalescent de dengue n'a aucun pouvoir neutralisant sur la fièvre jaune. Un singe de l'espèce *Macacus rhesus* qui reçoit un mélange de 2 cc. de sérum de convalescent de dengue et 3 cc. d'émulsion de foie d'un singe atteint de fièvre jaune, meurt le cinquième jour d'un typhus amarill caractéristique.

Stephanopoulos a également inoculé du sang virulent d'un sujet atteint de dengue à deux *Macacus rhesus:* les animaux ne présentèrent aucun symptôme clinique, mais pouvaient faire une maladie inapparente. Onze jours plus tard, l'un des singes reçut du virus de la fièvre jaune et contracta une maladie mortelle. Le deuxième, au dix-septième jour fut saigné, son sérum mélangé à du virus amarill ne protégea pas un autre *Macacus rhesus* inoculé.

De leur côté, Blanc et Caminopétros ont montré que le sérum anti-amaryllique, préparé par inoculation et réinoculation d'animaux avec du virus de fièvre jaune, n'a aucune action sur le virus de la dengue et aucun pouvoir préventif vis-à-vis de lui.

Par ailleurs, le sérum de malades guéris de fièvre jaune n'a aucune action sur le virus de la dengue, ni aucun pouvoir préventif vis-à-vis de ce virus.

Tout ce qui précède nous donne la conviction que la dengue et la fièvre jaune sont deux maladies bien distinctes.

CHAPITRE IV

Le vecteur.

1. — L'*Aedes argenteus*.

L'*Aedes argenteus,* type du genre *Aedes,* semble être le plus cosmopolite de tous les moustiques. On le trouve, comme nous le verrons plus loin, sur toutes les côtes de la Méditerranée. C'est aussi un des moustiques les plus malfaisants puisqu'il est l'agent de transmission de la fièvre jaune, de la dengue et un des hôtes intermédiaires de la *Filaria bancrofti.*

Il serait trop long de vouloir énumérer tous les noms qu'on lui a donnés. Nous allons seulement citer ici la synonymie d'après Blanchard.

Synonymie. — *Culex fasciatus Fabricius* (1805) ; Wiedemann, (1828); (non de Villers), (1789); non Meiger, (1804). *Culex calopus* Meiger (1818). *Culex frater.* Robineau-Desvoidy, (1827). *Culex mosquito* Robineau-Desvoidy, (1827); F. L. Arribalzaga, (1891). *Culex taeniatus* Wiedemann, (1828). *Culex kounoupi* Brullé, (1832). *Culex annulitarsis* Macquart, (1846). *Culex viridifrons, C. formosus, C. excitans, C. inexorabilis* Walker, (1848). *Culex exagitans* Walker, *Culex zonatipes* Walker, (1861). *Culex bancrofti* Skuse, (1888). *Culex elegans* Ficalbi, (1889). « *Brindled mosquito* » Ross

(1899). *Culex rossi* Giles, (1899). *Stegomyia fasciatus* Theobald. (1901). *Stegomyia fasciata* Theobald, (1901); Giles. Leveu-Lemaire, Dyé, (1902). *Aedes aegypti.*

L'*Aedes argenteus,* outre les caractères du genre auquel il appartient, présente les caractères spécifiques suivants: il mesure de 3 à 5 mm. de long. Il est brun foncé, avec des tâches et des anneaux blancs sur tout le corps. Il est caractérisé surtout par des zébrures blanches du thorax et de la tête qui dessinent très élégamment une lyre à deux cordes dont la base serait tournée du côté de la tête de l'animal. On remarque aussi que les segments de l'abdomen sont cerclés de blanc à leur base et que toutes les pattes et tous les appendices sont annelés de noir et de blanc. Les ailes ne sont pas tachetées.

Pour comprendre la marche des épidémies, et surtout pour pouvoir lutter utilement contre l'agent transmetteur, il est très utile de connaître ses mœurs et sa façon de se reproduire. Nous allons les résumer ici très brièvement.

L'*Aedes argenteus* se rencontre sur la plupart des côtes comprises entre le quarantième degré de latitude Nord et le quarantième degré de latitude Sud, en un mot dans tous les climats où la température moyenne oscille entre 25 et 35 degrés. C'est un moustique très sensible aux différences de température.

Trois conditions sont nécessaires pour le développement et la multiplication du moustique: l'humidité, la température élevée (au-dessus de 20°), et l'obscurité. Ces conditions se trouvent réunies, en été, dans beaucoup de villes du littoral du Bassin méditerranéen. En hiver, le moustique peut trouver à l'intérieur de certaines maisons des conditions suffisamment favorables à leur survivance jusqu'à la prochaine saison chaude. C'est ainsi que des moustiques infectés à la

fin de l'automne peuvent transmettre la maladie au printemps suivant.

Au-dessous de 15° l'*Aedes* est incapable de s'alimenter et de voler. Il s'engourdit, cesse de se multiplier et disparaît complètement au-dessous de 5°. Au-dessus de 40°, il meurt également.

C'est une espèce surtout urbaine, elle se conserve dans les réservoirs où l'on garde l'eau, dans les bassins de buanderie et, en général, dans tous les récipients à eau qui se trouvent dans les maisons ou dans leur voisinage.

On rencontre l'*Aedes* également sur le littoral, ou même à l'intérieur où il remonte parfois le cours des fleuves. Il a peu de tendances à se propager vers les hauteurs. L'altitude capable d'abaisser la température nocturne le rend pour ainsi dire inoffensif.

Ce moustique ne vole pas très haut; son vol est silencieux. Il attaque brusquement ses victimes sans émettre aucun bourdonnement. C'est la femelle qui pique; d'après tous les auteurs le matin au lever du soleil, le soir au crépuscule et même la nuit à la lumière artificielle. Toutefois, le Professeur Senevet s'est fait piquer expérimentalement par une femelle de cette espèce, en plein jour et a réussi ces piqûres diurnes trois fois de suite.

L'*Aedes* vit ordinairement 60 jours, mais il peut résister davantage, jusqu'à un an si les conditions sont favorables (survie de 228 jours obtenue à l'Institut Pasteur d'Athènes).

Chaque femelle peut pondre de 70 à 150 œufs, en plusieurs fois. Elle dépose ses œufs dans les récipients qui contiennent de l'eau, à sa surface ou sur les parois humides des vases. L'œuf de forme ovalaire est long de 500 μ sur 150 μ de large. Il est pondu isolément.

Les œufs sont doués d'une grande résistance et peuvent se conserver à sec pendant 6 à 8 mois.

Les larves se développent très vite dans les eaux impures. Leur siphon respiratoire est large et court. La tête de la larve est aussi grande que le thorax. Les larves se tiennent perpendiculairement à la surface de l'eau. A la moindre alerte, elles se laissent tomber au fond des récipients.

2. — La répartition connue de l'*Aedes argenteus (Stegomyia fasciata)* dans le bassin méditerranéen.

Les pays que l'on comprend dans la désignation de « Bassin méditerranéen » sont, en général, les suivants: Espagne, Midi de la France, Corse, Italie, Sicile, Sardaigne, Grèce, Turquie d'Europe, Turquie d'Asie, Chypre, Crète, Syrie, Palestine, Egypte, Tripoli, Tunisie, Algérie et Maroc.

Nous énumérons ci-dessous quelques données bibliographiques concernant la répartition de l'*Aedes argenteus* dans les pays du Bassin méditerranéen.

ESPAGNE.

Theobald signale la présence de l'*Aedes argenteus* dans des collections provenant d'Espagne. Wiedemann mentionne qu'on en a capturé jusqu'au Portugal (voir Séguy « Les Moustiques de France »).

Smales rapporte que l'*Aedes argenteus* est un moustique très commun à Gibraltar et que, par contre, il n'y a pas d'*Anophèles*.

MIDI DE LA FRANCE ET CORSE.

En 1917, Blanchard signale pour la première fois, de façon précise, la présence de l'*Aedes argenteus* en France, où si l'on en juge d'après son abondance à Nice, il trouve des conditions très favorables d'existence sur la côte méditerranéenne française. Cet auteur déclare qu'on devra dorénavant considérer ce moustique comme faisant partie de la faune entomologique du Midi de la France.

Séguy de son côté a constaté la présence de l'*Aedes argenteus* dans bien des localités du Midi de la France. Il déclare l'avoir trouvé à Toulon dans des circonstances qui excluaient l'idée d'une introduction accidentelle.

On a également signalé la présence de l'*Aedes argenteus* à Marseille, de temps à autre, et à Bordeaux.

Langeron, en août 1928, signale la présence de l'*Aedes argenteus* à Bastia et déclare qu'on doit en rencontrer probablement dans d'autres localités de la Corse.

ITALIE CONTINENTALE, SARDAIGNE, SICILE

Theobald trouve cette espèce parmi les collections faites en Italie.

En 1916, Piras dit avoir constaté la présence de l'*Aedes argenteus* à Gênes, particulièrement dans le port et dans les vieux quartiers de la ville, de juin à septembre.

GRECE.

Dès 1832, Brullé, entomologiste de la mission scientifique qui accompagnait le corps expéditionnaire français de Morée avait décrit l'*Aedes argenteus* sous

le nom de *Culex counoupi*. Bory de Saint-Vincent, chef de cette mission scientifique, insiste beaucoup sur les piqûres cuisantes que ce moustique infligeait aux membres de la mission scientifique.

En 1916, Niclot le signale à Salonique, Joyeux le trouve à Itéa. En 1918, Waterston rapporte que cette espèce est extrêmement abondante dans certains quartiers de Salonique, mais il avoue ignorer jusqu'à quel point on la rencontre à l'intérieur des terres. En 1920, Blanc l'observe en très grande quantité à Conée (Crète), plus tard, en 1923, le même auteur, avec Langeron, la trouve à Candie et même (1928) dans les villages de Crète, jusqu'à l'altitude de 800 mètres. Tope Ekblom trouve ce moustique très commun en Morée (Péloponèse).

C'est surtout depuis les épidémies de 1927-1928 que des recherches attentives ont permis de constater la présence de l'*Aedes argenteus* dans une grande partie de la Grèce. L'espèce abonde dans les Iles et au Péloponèse. Elle est fréquente en Epire et en Thessalie; elle se répand sur toute la côte de la Macédoine et de la Thrace. Cependant, elle ne se trouve pas dans toute la Grèce.

En 1929, Blanc et Caminopétros, au cours d'un voyage de prospection dans la Macédoine occidentale ont cherché très attentivement des *Aedes* (adultes, larves, œufs), et sauf à Salonique où certains quartiers sont très riches en *Aedes*, ils n'en ont trouvé nulle part. Les installations d'eau courante aménagées dans toutes les villes que ces auteurs ont visitées jouent vraisemblablement un rôle qui n'est pas négligeable dans l'absence des moustiques.

TURQUIE.

Il existe de nombreuses mentions de la présence de l'*Aedes* à Constantinople. Hakki inclut cette espèce dans une collection de moustiques faites en Anatolie de janvier à fin novembre 1926.

SYRIE.

Schilling dit avoir observé, dans la zone qu'il surveillait sanitairement en 1927, au sud d'Alep jusqu'à Damas, une petite épidémie de dengue. Les *Aedes argenteus* étaient disait-on très nombreux alors.

Legendre mentionne qu'une inspection faite à Latakieh, d'octobre 1922 à mai 1923, montra la présence de nombreuses larves d'*Aedes* dans les citernes des maisons.

PALESTINE.

Theodor, dans un article paru en 1924, signale la présence de l'*Aedes argenteus* en parlant des moustiques de ce pays.

EGYPTE.

Storey, indique que l'*Aedes argenteus* n'est pas très abondant dans le pays mais apparaît facilement dans les jarres où l'on garde l'eau à l'intérieur des maisons.

Par ailleurs, Séguy mentionne la présence du moustique dans les collections faites par J. Couyt dans ce pays.

TUNISIE.

L'*Aedes argenteus* est très fréquent en Tunisie. Il a été trouvé par Weiss dans l'île de Djerba.

ALGERIE.

L'espèce a été trouvée en grande abondance par le Docteur SERGENT.

BRUMPT a constaté sa présence à Perrégaux.

FOLEY signale que l'*Aedes argenteus* a été retrouvé, à 500 kilomètres environ au sud d'Alger, bien qu'on l'ait cru habituellement confiné à la côte et aux rivières côtières.

BACQUÉ et KIEFFER signalent aussi la présence du moustique en abondance à Ghardaïa, à 500 kilomètres de la Méditerranée. L'insecte gîtait dans des puits situés en dehors de la ville. Ces auteurs pensent que cette espèce y fut introduite par les transports automobiles rapides avec Alger.

MAROC.

Ce moustique n'est pas rare au Maroc. CHARRIER signale sa présence très abondante à Tanger. Les observations indiquent que dans cette ville l'espèce disparaît lorsque la température moyenne journalière tombe à 11-12°.

On a signalé également l'*Aedes* à Marrakech.

CHAPITRE V

Prophylaxie de la dengue.

Les lois sanitaires de tous les pays du Bassin méditerranéen et les règlements internationaux ne font pas mention de la dengue dans la liste des maladies à déclaration obligatoire.

Lucien Raynaud et Dienot ont préconisé des mesures susceptibles de circonscrire un foyer naissant d'épidémie. Pour cela ces auteurs envisageaient la mise en vigueur d'accords internationaux rendant obligatoire la déclaration aux pays voisins ou en relations maritimes, des premiers cas de dengue décelés.

Dès l'apparition de la pandémie de dengue de 1928, en Grèce, certains pays (Italie, Egypte), justement alarmés, ont pris une série de mesures de protection sanitaire.

Les mesures de prophylaxie adoptées en Italie, pour parer à l'éventualité d'une propagation de la maladie, et que nous citons à titre d'exemple, ont été les suivantes:

1° Déclaration de la maladie rendue obligatoire.

2° Surveillance stricte effectuée dans tous les ports italiens sur les bateaux arrivant des localités atteintes.

3° Application à ces mêmes arrivées — toute proportion et différence gardées, d'ailleurs — de l'ordonnance de santé maritime contre la fièvre jaune.

On peut résumer les mesures de santé maritime prises en Italie de la manière suivante:

a) Arraisonnement de rigueur du navire;

b) Visite médicale de toutes les personnes à bord;

c) Débarquement des malades, de jour et le plus tôt possible, pour les hospitaliser dans le local d'isolement, en prenant toutes les précautions possibles pour éviter qu'ils soient piqués par des moustiques (protection mécanique);

b) Observations ou surveillance sanitaires, selon les modalités établies par les conventions internationales, au sujet des contacts pendant la durée de six jours à partir du moment du débarquement;

e) Destruction des moustiques à bord dans toutes les parties du navire susceptible d'en héberger, avant le déchargement, si possible. La destruction est opérée par un gaz toxique.

En tant qu'elles entrent en jeu, les mesures ci-dessus, adaptées aux circonstances, sont applicables aux lignes ordinaires de navigation aérienne communiquant avec les régions atteintes. Ces mesures se sont montrées très efficaces en Italie.

Nous pensons qu'il y aurait intérêt aussi à procéder préventivement, dans les ports exposés aux atteintes de la dengue, à la destruction des moustiques, l'*Aedes* étant à la fois susceptible de transmettre la dengue et la fièvre jaune.

Rappelons qu'en Algérie cette destruction serait légalement rendue possible, grâce au décret du 17 mars 1922, article 7, qui prévoit des mesures exceptionnelles dans les cas où des affections pouvant être colportées par des moustiques seraient à craindre (Raynaud et Dienot).

D'ailleurs, en 1928, le Préfet du département d'Oran fut invité par M. le Gouverneur Général de l'Algérie, à la date de 1er octobre de la même année, au moment de l'épidémie de dengue d'Oran, à prendre par arrêté toutes mesures de lutte contre les moustiques (Raynaud et Dienot).

Il nous paraît essentiel, dès l'apparition d'une épidémie, d'empêcher les malades (réservoirs de virus) de nuire, en les isolant à l'hôpital de préférence, sous moustiquaires.

On ne saurait trop recommander aux populations l'usage de moustiquaires et la lutte contre les *Aedes*.

Nous ne voulons pas insister ici sur les moyens de cette lutte. Disons seulement qu'elle doit viser surtout à la destruction des gîtes larvaires se trouvant dans les villes, autour des habitations humaines, et à la destruction des moustiques adultes dans les appartements.

Pour prévenir le retour offensif des épidémies, il serait utile de mener cette lutte en hiver où le nombre des *Aedes* ayant survécu au froid est relativement restreint.

La tâche est assez dure, si l'on tient compte de la multiplicité des gîtes larvaires de l'*Aedes argenteus*. Ce n'est que grâce aux efforts combinés de tous les citoyens, à la collaboration de tous avec les autorités compétentes, qu'on pourra lutter utilement contre les moustiques, agents de transmission de la dengue, maladie bénigne individuellement, mais grave pour la collectivité par la désorganisation sociale qu'elle entraîne.

CONCLUSIONS

I. L'agent transmetteur de la dengue est bien l'*Aedes argenteus*. Il semble que l'*Aedes albopictus* puisse aussi transmettre la maladie.

II. L'agent causal de la dengue est un virus filtrant se trouvant dans le sang et dans le liquide céphalo-rachidien des malades et chez le moustique infecté. Il n'y a pas de porteur de virus sain. Le virus de la maladie n'a jamais été retrouvé dans aucune des sécrétions communiquant avec l'extérieur, ni avant, ni après la maladie. Les seuls réservoirs de virus sont l'homme malade et les moustiques infectés et ce sont ces derniers qui conservent le virus d'une année à l'autre.

III. Une première atteinte de dengue confère généralement une immunité longue et durable.

IV. Toutes les recherches faites jusqu'à présent excluent la possibilité d'utilisation d'un sérum pour la prophylaxie et le traitement de la dengue.

V. La dengue d'Extrême-Orient doit être identifiée d'une façon absolue avec la dengue du Bassin méditerranéen.

VI. La dengue et la fièvre jaune, quoique transmises par le même moustique sont deux maladies différentes.

VII. L'*Aedes argenteus* est un moustique très répandu sur le littoral des pays du Bassin méditerranéen.

VIII. Dans les ports exposés aux épidémies, il devrait être procédé à la destruction systématique des moustiques.

Dès l'apparition d'une épidémie, les malades (réservoirs de virus) devraient être isolés.

Les pays voisins d'un foyer d'épidémie devraient prendre d'énergiques mesures empêchant sa propagation.

BIBLIOGRAPHIE

AGRAMONTE. — Some clinical notes upon a recent epidemic of dengue fever. *N. York Med. Jl.*, 1906, vol. 84.

ANDERSON, BELCOUR et MME ANDERSON. — Note sur une épidémie tunisienne récente. *Revue Trop. des Sc. Med.*, 1928.

APOSTOLIDÈS, CHANIOTIS *et autres*. — Etude clinique sur l'épidémie de dengue d'Athènes en été 1928. *Paris Médical*, 1929 n° 3, p. 449.

ASHBURN et CRAIG. — Experimental investigations regarding the etiology of dengue fever with a general consideration of the disease. *Philipp. Jl. of Sc.*, 1907, vol. 4.

AUBIN. — A propos des dengues exotiques. *Presse Méd.*, 1930, vol. 38, n° 64, p. 1078.

AVARITSIOTIS. — Sur le neurotropisme de la dengue. *Bull. et Mém. Soc. Méd. des Hôpitaux de Paris*, 1930, année 46, n° 10, p. 441.

BACQUÉ et KIEFFER. — Existence de *Stegomya fasciata* au Sahara à 500 km. de la côte méditerranéenne. *Ann. Inst. Pasteur Afr. du Nord*, t. 3, n° 2, Alger 1923.

A. BALFOUR. — The Medical Entomology of Salonica. *Publ. Wellcome Bureau of Scientific Research*, London 1925.

BANCROFT. — On the etiology of dengue fever. *Austr. Med. Gaz. Sydney*, 1907 n° 48, p. 171 et p. 692.

BARRAUD P. J. — Notes on some culicidae collected in lower Mesopotamia. *Bull. Entom. Research*, London 1920, vol. 10, n° 3, p. 323.

BENSIS. — La dengue en Grèce. *Revue Méd. Franc.*, 1931, vol. 12, p. 225.

BIDEAU. — Une épidémie de dengue avec complications à bord de l'aviso « Antarès ». *Arch. Méd. et Pharm. Nav.*, 1925, vol. 115, n° 2, p. 107.

BIRT C. — Phlebotomus fever and dengue. *Trans. Soc. Trop. Med. et Hyg.*, 1913, vol. 6, n° 7, p. 243.

BLANC Georges. — Liste des insectes piqueurs etc. observés en Crète pendant le mois d'août 1922. *Arch. Inst. Pasteur Hellénique*, 1922, n° 1, p. 239.

BLANC et CAMINOPÉTROS. — Expériences faites en Grèce sur le mode de transmission de la dengue. *C. R. Acad. des Sciences*, 1928, vol. 37, p. 1081.

BLANC et CAMINOPÉTROS. — Quelques recherches expérimentales sur la dengue. *Bull. Soc. Path. exot.*, 1928, vol. 21, n° 7, p. 525.

BLANC et CAMINOPÉTROS. — Quelques observations épidémiologiques faites aux environs d'Athènes pendant l'épidémie de dengue. *Revue d'Hygiène et de Méd. Préventive*, 1929, vol. 51, n° 3, p. 161.

BLANC et CAMINOPÉTROS. — Durée de conservation du virus de la dengue chez le Stegomyia ; l'influence de la saison froide sur le pouvoir infectant. *C. R. Acad. des Sciences*, 1929, vol. 188, n° 19, p. 1273.

BLANC *et* CAMINOPÉTROS. — La dengue donne-t-elle l'immunité ? *C. R. Soc. Biol.*, 1929, vol. 100, n° 1, p. 31.

BLANC et CAMINOPÉTROS. — Comment les faits épidémiologiques en Grèce démontrent le rôle exclusif joué par le *Stgomyia fasciata* (*Aedes aegypti*) *dans la* transmission de la dengue. *Arch. Inst. Pasteur Hellénique*, vol. 2, n° 2, p. 277.

BLANC et CAMINOPÉTROS. — Action du sérum et du sang total des convalescents guéris de dengue sur le virus. *C. R. Soc. de Biol.*, vol. 100, n° 6, 1929, p. 393.

BLANC, CAMINOPÉTROS et GIROUD. — Action du sérum antiamaryllique et du sérum contre la peste porcine sur le virus de la dengue. *Bull. Acad. Méd.*, 1929, vol. 101, n° 12, p. 442.

BLANC, CAMINOPÉTROS, DUMAS et SAENZ. — Contribution à l'étude de la vaccination contre la dengue. *Bull. Acad. Méd.*, 1929, vol. 102, n° 26.

BLANC, CAMINOPÉTROS, DUMAS et SAENZ. — Recherches expérimentales sur la sensibilité du singe inf. au virus de la dengue. *C. R. Acad. des Sciences*, 1929, vol. 188, n° 6, p. 468.

BLANCHARD R. — Les Moustiques. Paris, 1905. Editions de Rudeval.

BLANCHARD R. — Le danger du paludisme et de la fièvre jaune en France. Moyens de l'éviter. *Bull. Acad. Méd.*, 1917, vol. 77, n° 21.

H. BONAN et UZAN. — Dengue et tares antérieures. *Presse Méd.*, 18 avril 1928.

BORY DE SAINT VINCENT. — Relation du voyage de la Commission scientifique de de Morée. 2 volumes, Paris-Strasbourg, 1832.

BOYÉ. — Une épidémie de dengue en Cochinchine en 1927. *Bull. Office Internat. d'Hyg. Publ.*, 1929, vol. 21, n° 9, p. 1546.

BRADLEY et CLELAND. — Transmission de la dengue en Australie. — Essais d'inoculation. *Ann. Inst. Pasteur*, 1918, p. 763.

BRULLÉ. — Expédition scientifique de Morée. Zoologie. 1836, vol. 3, p. 288.

BRUMPT. — *Précis de Parasitologie*. Ed. Masson, Paris.

Bulletin Sanitaire de l'Algérie. — La dengue, son apparition en Algérie. Septembre 1927, p. 253.

BURTON, CLELAND, BRADLEY et MAC DONALD. — Dengue fever in Australia. *Jl. of Hygiene*, 1918, vol. 16, p. 319.

CALVO CRIADO. — La actual epidemia de dengue en Andalucia. *Medicina de Paises Calidos*, Madrid, 1928, vol. 1, n° 3, p. 250.

CAMBASÉDÈS. — La dengue. *Revue pratique des Malad. des Pays chauds*, 1930, vol. 9, p. 35.

CARBO NOBOA. — Etiologia del dengue. *Ann. Soc. Med. Quir del Guayas*, 1914, vol. 4, p. 326.

CARDAMATIS J. P. — La dengue en Grèce. *Bull. de la Soc. de Path. exot.*, 1929, vol. 10, n° 4, p. 272.

CARDAMATIS J. P. — Aspects cliniques de la dengue. *Presse Médicale*, février 1929.

CARPENTER D. F. et SUTTON P. L. — Dengue in the Ashman Canal zone including a report on the laboratory findings. *Jl. Med. Assoc.*, Chicago, 1905, vol. 44, p. 214.

CASTEJON R. — La epidemica del « colorado » en Andalucia. *Medicina Paises Calidos*, Madrid, 1928, vol. I, n° 3, p. 258.

CASSUTO et BENMUSSA. — Sur quelques formes anormales de la dengue. *Presse Méd.*, 18 avril 1928.

CASSUTO et BENMUSSA. — A propos de l'épidémie de dengue, formes anormales; complications. *Revue Tunisienne des Sc. Méd.*, 1927, vol. 10.

CATSARAS J. — Pathologisch anat. Beobachtungen zùm Denguenfieber. *Arch. für Schiffs und Tropen Hyg.*, 1931, vol. 35, n° 5.

CAWSTON F. B. — Aspects of dengue fever. *Jl. Trop. Med. et Hyg.*, 1927, vol. 30, p. 171.

CAZANOVE F. — Dengue et fièvre jaune. *Bull. Soc. Path. exot.*, 1930, vol. 23, n° 2, p. 155.

CAZIOT E. — Des moustiques. *Riviera Scientifique*, 1920, vol. 7, n°s 1 et 2, p. 202.

CHALIER-BANYSSET et MARCAKIS. — Un cas de dengue d'importation hellénique. *Lyon Méd.*, 1929, vol. 11, mars.

CHANDLER. — The transmission and etiology of dengue: a critical review. *Iidian Med. Gaz.*, 1925, vol. 60, n° 10, p. 460.

CHANDLER et RICE. — Observation on the etiology of dengue fever. *Am. Journ. of Trop. Med.*, Baltimore, 1923, vol. 3.

CHARRIER H. — Le *Stegomyia fasciata* dans la région de Tanger (Maroc). *Bull. Soc. Path. exot.*, 1924, vol. 17, n° 2.

CHOREMIS. — Denguefieber in Kinderaltes. *Jahrb. f. Kinderheilk*, 1930, vol. 127, n°s 1 et 2, p. 104.

CLELAND, BRADLEY, MAC DONALD. — On the transmission of Australian dengue on the mosquito *Stegomyia fasciata*. *Med. Jl. Australia*, Sydney, 1916, vol. 2, p. 179.

CLELAND, BRADLEY, MAC DONALD. — Further experiments in etiology of dengue fever. *Jl of Hyg.*, Cambridge, 1919, vol. 18, p. 217.

Congrès International d'Hygiène à Marseille. — Heckenroth. — Pathologie du Bassin méditerranéen, 25 septembre 1932.

CONSEIL et DURAND. — Sur quelques formes anormales de la dengue. *Rev. Tunisienne Sc. Med.*, n° 10 1927.

CONSEIL et DURAND. — Notes étiologiques et cliniques sur une évolution épidémique de dengue observée à Tunis. *Rev. Tunis. Sc. Med.*, n° 8, sept-oct. 1927.

CONSEIL et DURAND. — Sur quelques formes anormales de dengue. *Press Méd.*, 18 avril 1928.

COPANARIS. — Epidémie de dengue en Grèce en 1927-1928. *Office intern. d'Hyg. publ.*, 1928, vol. 20, n° 6, p. 899.

COUVY L. — La dengue. Constatation des spirochètes dans le sang. *Bull. Soc. Path. exot.*, 1914, vol. 14, p. 198.

CRAIG. — Sur la nature du virus de la fièvre jaune, de la dengue et de la fièvre à papatasi. *New-York Med. Jl*, 25 février 1911.

CRAIG. — L'étiologie de la dengue. *The Journ. of the Med. Assoc.*, 1920, vol. 75, n° 8.

DE VRIES. — Het bloedbeeld bij knokkeloorts. *Gennesk, Tijdr. v Neder. Indië*, 1931, vol. 71, n° 16, p. 1358.

DIACOULIDÈS N. — Observations dermatologiques au cours de la dengue (pendant la pandémie d'Athènes en 1928). *Bull. Soc. Franc. Dermat et Syph.*, 1929, n° 6, p. 612.

DIAMANTOPOULOS. — Denguefieber unn Myxödem. *Deutsche Mediz. Wochenschr.*, 1931, vol. 57, p. 851.

DINGER et SNIJDERS. — Dengue und Gelbfieber. *Arch. für Schiffs und Trop. Hyg.*, 1931, vol. 35, n° 9.

DIVE G. H. — Dengue in Aden. *Jl Roy. Army. Med. Corps*, 1927, vol. 48, n° 4 ,p. 241.

D'ORMAY. — L'épidémie de dengue en Cochinchine en 1873. Extrait des rapports de l'hôpital de Saïgon. *Ann. Hyg. et Med. Col.*, 1914, vol. 17.

DUPLOUY. — La dengue. *Arch. de Med. et Pharm. Nav*, 1864.

EDINGTHON A. D. — Dengue as seen in recent epidemic in Durban. *Jl. Med. Ass. S. Africa*, 1927, vol. 1, p. 446.

ESPOSITO. — Il Dengue. *Giornale Italiano*, mars 1932, vol. 5, p. 69.

FERNET et GIRARD. — Les manifestations cutanées de la dengue. *Rev. Prat. des Mal. des pays chauds*, 1930, vol, 10, n° 1, p. 36.

FINDLEY G. M. — Relation between dengue and Rift Valley fever. *The Roy. Soc. Trop. Med. and Hyg.*, 1932, vol. 26, p. 157.

FLORA. — La dengue. *L'Hôpital*, n° 229, déc. 1928.

FOLEY H. — Les moustiques du Sahara algérien. *Arch. Inst. Past. d'Alg.*, Alger, 1923, vol. 1, n° 3.

GARIN. — La dengue. *Rev. prat. des Mal. des Pays chauds*, 1928, vol. 10, n° 8, p. 505.

GAUDECHEAU A. — Inoculation de la dengue au singe. *Bull. Soc. Med. Chir. de l'Indochine*, 1915, p. 146.

GAUGERET. — Sur quelques cas de dengue observés à la Marine à Dakar. *Arch. de Méd. et Pharm. Nav.*, juillet-sept. 1932, vol. 122, p. 263.

GILL W. D. — Ocular symptomatology in dengue based on analys. of 1241 cases. *Arch. Ophtalm.* nov. 1928.

GOLDIE H. — Notes on the epidemic of dengue in Tiberias. *Trans. Roy. Soc. Trop. Med. et Hyg.*, 1929, vol. 22, n° 4, p. 385.

GRAHAM H. — The dengue. Mod of propagation. *New-York Med. Rev.* 1902, vol. 61, p. 304.

GRAHAM H. — The dengue. *Jl of Trop. Med.*, Londres, 1903, p. 207.

GRALL et CLARAC. — *Traité de pathologie exotique*, 3° vol.

GUIART. — *Précis de parasitologie.*

GUILLET. — Au sujet d'une récente épidémie de dengue à Dakar. *Bull. Soc. Pat. exot.*, nov. 1926.

GUITERAS J. et CARTAYA J. I. — El dengue en Cuba. *Rev. Méd. Trop.*, Habana, 7, 1906.

HAKKI J. K. — Les moustiques d'Anatolie (Turquie) *Rev. Méd. Hyg. Trop.*, 1927, vol. 19, p. 8.

HALL W. M. — The occurence of spirochete-like filaments in the blood of dengue patients and in normal individuals. *Am. Jl. Trop. Med.*, 1925, vol. 5, n° 4, p. 307.

HAMLYN-HARRIS. — The elimination of *Aedes argenteus* Poiret as a factor in dengue control in Queensland. *Ann. Trop. Med. and Parasit.*, 1931, vol. 25, p. 21.

HARGRAVE W. W. — Report of dengue epidemic in American Samoa *U. S. Nav. Med. Bull.*, 1931, vol. 29, n° 3, p. 565.

HARRIS W. et DUVAL Ch. — Studies upon the etiology of dengue fever. Experimental transmission. *Jl. Exp. Med.*, 1924, vol. 40, n° 6, p. 817.

HOBBS I. — Cas isolés de dengue au Caire en 1927. *La Clinique*, 13 déc. 1916.

HOFFMANN W. K., MERTENS et SNIJDERS. — Transport of Javanese endemic dengue to Amsterdam. *Geneesk tijdschr v. Neder. Indië*, 1932, vol. 72, p. 1195.

HOLT and KINTNER. — Location of dengue virus in the body of mosquitoes. *Am. Jl. Trop. Med.*, 1931, vol. 11, n° 2, p. 103.

HOLT and KINTNER. — Notes on dengue. *Philippine Jl. of. Sc.*, 1931, vol. 46, n° 4, p. 593.

HOLT, FLEMMING and KINTNER. — Resistance of dengue virus. *Ibid.*, p. 601.

HUSSAMEDIN. — La dengue en 1928-1929 en Turquie. *Bull. Office Intern. d'Hyg. Publ.*, 1930, vol. 22, n° 7, p. 1356.

ICHOK G. — La dengue. *Revue d'Hyg. et de Méd. Prévent.*, 1928, vol. 50, n° 12, p. 900.

JOANNIDÉS G. — L'examen morphol. du sang dans la fièvre dengue. *Arch. Inst. Past. Hell.*, 1930, vol. 2, n° 2, p. 295.

JORGE RICARDO. — La dengue. A propos d'une épidémie nautique dépistée à Lisbonne. *Bull. Off. Int. d'Hyg. Publ.*, 1929, vol. 21, n° 9, p. 1531.

JOYEUX Ch. — Culicidés récoltés par la mission antipaludique de l'Armée d'Orient en 1918. *Bull. Soc. Path. Exot.*, 1920, vol. 8, n° 1.

KAMAL. — The 1927 Epidemic of dengue in Egypt. *Brit. Med. Jl.*, 1928, p. 1104.

KHOURI M. J. — Quelques observations parasitologiques et biologiques concernant l'urine dans la dengue. *Bull. Soc. Path. Exot.*, 1928, vol. 21, n° 2.

KLIGLER I. J. — Etiology of phlebotomus and dengue fever. *Annal. Trop. Med. and Parasit.*, 1928, vol. 22, n° 2, p. 143.

KLIGLER I. J. — Recent studies on dengue fever. *Rev. Prat. des Malad. des Pays chauds*, 1929, vol. 9, n° 11, p. 497.

KOIZUMI T., YAMAGUCHI et JONOMURA. — Dengue fever. *Juzenkai Zasshi*, 1917, vol. 22, n° 5. p. 45.

KOKORIS. — Chirurgische Beobachtungen beim Denguenfieber. *Wiener. Klin. Wochenschr.*, 1929, vol. 42, n° 23, p. 781.

KONDOLEON et JOANNIDES. — Die chirurgischen Komplikationen der Dengue. *Muench. Med. Woch.*, 1929, vol. 76, n° 5, p. 197.

KRAUS. — Ueber die Festellung der Dengue in Argentinen. *Deutsch. Mediz. Wochensch.*, Berlin, 1916, p. 1314.

KRAUS. — Ueber Denguë. *Wien. Klin. Wochenschr.*, 1928, vol. 41, n° 39, p. 1371.

KYRIASIDIS K. N. — Untersuchungen ueber die Aetiologie der Infektiosen Prozesse bei Denguenfieber. *Deutsch. Med. Woch.*, 1929, vol. 55, n° 39, p. 1634.

KYRIAZIDES N. — Recherches de laboratoire sur l'étiologie des complications inflammatoires de la Dengue. *Presse Médicale*, 1929, vol. 37, n° 76, p. 1233.

LABERNADIE V. — Syndrome exanthématique au cours d'une épidémie de dengue. *Bull. Soc. Path. Exot.*, 1932, n° 25, p. 7.

LANGERON M. — Moustiques capturés en Crète. *Bull. Soc. Path. Exot.*, 1923, vol. 18, n° 9, p. 723.

LAPIERRE-ARMANDE. — Dengue et fièvre jaune. Thèse de Paris, 1930.

LAVINDER et FRANCIS. — The etiology of dengue. *Jour. Inf. Disease, Chicago*, 1915.

LE DANTEC. — *Précis de pathologie exotique*. T. I., Paris, C. Doin, 1929.

J. LEGENDRE. — Dengue et Stegomyia. *Bull. Soc. Path. Exot.*, 1911, vol. 4, p. 26.

J. LEGENDRE. — L'anophelisme à Lataquié. *Bull. Soc. Path. Exot.*, 1924, vol. 8.

J. LEGENDRE. — La dengue ouest-africaine. *Presse Méd.*, p. 1022.

J. LEGENDRE. — La Dengue, ses variétés et la conservation de son virus en Indochine. *Bull. Soc. Méd. Chir. de l'Indochine*, Hanoï, 1922.

J. LEGENDRE. — A propos de la fièvre rouge congolaise. *Bull. Soc. Path. exot.*, 1928, vol. 21, n° 1, p. 18.

J. LEGENDRE. — L'attaque et la défense contre les moustiques. *Presse Médicale*, mars 1928.

J. LEGENDRE. — Comment on prévient la dengue. *Presse Médicale*, n° 40, mai 1929, p. 661.

LEVANT R. — Dengue. *Gazette des Hôpitaux*, 1928.

LORANDO N. J. — Etude critique sur l'épidémie de l'ile de Syra. Dengue et spirochétose. *Bull. Soc. Path. Exot.*, 1932, vol. 25, p. 552.

Mc. CALLUM and DWYER. — Dengue as cause of death. *Med. Australia*, 1927, vol. 1, n° 1, p. 10.

MANOUSSAKIS E. — La transmissibilité de la dengue, la nature de son virus, le rôle des moustiques dans la transmission de la maladie. L'immunité et la séroprévention de la dengue. *Soc. Méd. d'Athènes*, 25 sept. 1927.

MANOUSSAKIS E. — Recherches étiologiques sur la fièvre dengue. *Arch. de l'Inst. Past. Hellénique*, 1928, vol. 2, n° 1.

MANOUSSAKIS E. — Recherches étiologiques sur la dengue. *Bull. Soc. Path. exot.* 1928, vol. 21, n° 3, p. 200.

MANOUSSAKIS. — Recherches sur la fièvre dengue. Monographie. *Librairie Médicale Le François*, Paris, déc. 1928.

MANOUSSAKIS. — La nature du virus de la dengue, son siège dans l'organisme, voie de pénétration, mode de la transmission, l'immunité dans la dengue et sa durée. *Comptes rendus Soc. Med. Athènes*, 17 nov. 1928.

MANOUSSAKIS. — Le problème étiologique de la dengue, la prophylaxie de cette affection. *Congrès intern. Méd. et Pharm. Milit.*, Londres, mai 1929.

MANOUSSAKIS. — Recherches étiolog. sur la fièvre dengue. *Gazette des Hôpit.*, fév. 1928.

MANOUSSAKIS. — A propos de la transmission de la dengue. *Rev. Hyg. et de Méd. préventive*, nov. 1930.

MANOUSSAKIS. — Le mode de transmission de la dengue. *Rev. Hyg. et de Méd. Préventive*, 1931, vol. 53, n° 1, p. 18.

MANUELIDÈS. — Complications de l'épidémie de dengue d'Athènes. *Revue pratique des maladies des pays chauds*, 1929, vol. 9, p. 666.

MAC SWAN. — Dengue like-fever. *Malayan Med. Jl.*, 1932, vol. 7, p. 49.

MACRIDI N. — L'épidémie de dengue en Grèce. *Revue d'Hyg. et de Méd. Préventive*, 1929, vol. 51, n° 4, p. 241.

MARZINOWSKY E. I. — Sur la lutte contre la dengue. *Bull. Soc. Path. Exot.*, 1930, vol. 23, n° 8, p. 797.

MAZZOLANI D. — A propos de l'épidémie de fièvre dengue observée à Tunis en août-octobre 1927. *Presse Médicale*, 2 mai 1928.

MAZZOLANI D. — Epidemia di febre dengue à Tripoli. *Riforma Med.*, 1928, vol. 44, n° 17, p. 489.

MEDULLA C. — Casi sporadici di dengue in Marmarica. *Arch. Ital. di Sc. Med. colon.*, 1930, vol. 11, n° 4, p. 236.

MEDULLA C. — Notizie epidemiologiche et Kliniche su la dengue in Cerenaïca. *Arch. Ital. di Soc. Med. Colon.*, 1931, vol. 12, p. 74.

MEGAW J. W. — The Dengue. Sand-Fly fever problem. *Indian Med. Gaz.*, 1923, vol. 58, n° 9, p. 401.

MÉLANIDI et STYLIANOPOULO. — La dengue en pathologie vétérinaire. *Rev. Gén. de Méd. vétér.*, 1930, vol. 39, n° 466, p. 640.

MERTENS W. K. — Experimentale van der Scheer's Koorts. *Geneesk. Tijdschr. v. Nederl. Indië*, 1931, vol. 71, n° 3, p. 250.

MILLER J. E. — Dengue. A study based on 100 cases. *U. S. Nav. Med. Bull.*, 1929, vol. 27, n° 1, p. 77.

MILLOUS. — Note sur les caractéristiques cliniques d'une épidémie de dengue en 1927 en Cochinchine. *Annales de Méd. et de Pharm. Colon.*, 1929, vol. 27, n° 3, page 422.

MORIN. — A propos de la pathogénie de la dengue. *Bull. Soc. Méd. Chir. de l'Indochine*, 1926, p. 538.

MORIN et PIROT. — Sur l'épidémiologie de la dengue d'Extrême-Orient. *Arch. Inst. Past. d'Indochine*, 1926, n°s 3 et 4, p. 41.

MOUTOUSSIS K. — Befunde von ricketsiaartigen Gebilden und Einschlüssen in mit Denguenfiebervirus infizierten Stegomyien. *Arch. für Schiffs und Tropen Hyg.*, 1929, vol. 33, n° 8, p. 330.

MURRAY G. A. — Dengue Fever. *Haelth., Canberra*, 1931, vol. 9, n° 11, p. 105.

NICOLAS Ch. — A propos d'une épidémie de dengue. La dengue serait-elle une fièvre amarille atténuée ? *Bull. de la Soc. de Path. exot.*, 1928, vol. 21, n° 9, p. 748.

NICOLLE Ch. — Contribution à l'étude des affections inapparentes. *Arch. Inst. Pasteur de Tunis*, 1925, vol. 14, p. 149.

NICOLLE Ch. — Un nouvel exemple d'infections inapparentes. A propros de la découverte faite par BLANC et CAMINOPÉTROS, et MANOUSSAKIS, de la dengue inapparente de l'homme et celle du cobaye. *Arch. Inst. Past. de Tunis*, 1928, vol. 17, n° 4, p. 356.

NICOLLE Ch. et LEBAILLY. — Les infections inapparentes. Exemple tiré de l'étude du typhus exanthem. *C. R. Acad. des Sciences*, 1919, vol. 168, p. 800.

NOGUÉ. — Deux épidémies de dengue observées en Cochinchine en 1895 et 1896. *Arch. de Méd. Nav.*, 1897.

NOMURA et AKASHI. — Ueber Todesfälle in folge von Haemorrhagie im verlauf des Denguenfiebers. *Jl. Med. Assoc. Formosa*, 1931, vol. 30, n° 10, p. 84.

OCKONOMOPOULO. — Die Denguefieber Erkrangung zu Lungentuberkulose. *Acta Medica Scandinavica*, 1923, vol. 71, n° 314, p. 30.

PAMBOUKIS G. — Denguefieber und Nervensystem. *Schweiz. Arch. f. Neurol. und Psych.*, 1930, vol. 26, n° 1, p. 51.

PANAYOTATOU (Mme). — Sur l'épidémie de dengue en Alexandrie en 1927. *Bull. Méd.* 1929, vol. 43, n° 39, p. 981.

PAPADOPULO, YOEL et HADJIGEORGES. — Sur les complications chirurgicales de la dengue. *Presse Médicale*, 1929, vol. 37, n° 4, p. 49.

PAPANIKOLAU. — Denguefieber und Lungentuberkulose. *Ztschr. f. Tuberkulose*, 1929, vol. 53, n° 2, p. 107.

PERVES. — Epidémie de dengue à la Marine de Dakar. *Bull. Soc. Path. Exot.*, 1927, vol. 20, n° 1, p. 92.

PETTIT et STEPHANOPULOS. — Le virus de la fièvre jaune. *Bull. de l'Acad. de Méd.*, 1928, vol. 100, p. 3.

PHOTAKIS. — Die Klinische Aesserungen des Denguenfiebers im Lichte der Obduktionsbefunde. *Arch. Inst. Past. Hellen.*, 1930, vol. 2, p. 302.

PIERAETS G. — La fièvre rouge congolaise est-elle la dengue ? *Ann. Soc. Belge de Méd. Trop.*, 1931, n° 1, p. 321.

PIERES L. — Présence de Stegomyia fasciata dans le port de Gênes et ses environs. *Bull. Office Iinstitut d'Hyg. Publ.*, 1927, vol. 9, n° 4.

PIROT R. — Dengue d'Extrême-Orient et dengue du bassin Méditerranéen. *Revue Pratique des Maladies des Pays chauds*, 1930, vol. 10, n° 4, p. 151.

PIROT R. — Note sur une épidémie de fièvre de sept jours observée sur les navires de guerre stationnant à Saïgon. *Arch. Méd. et Pharm. Nav.*, 1926, vol. 116, n° 4, p. 305.

PONTANO. — Immunitätsprobleme und experimentale Uebertragung des Denguenfiebers. *Ztschr. für Immunitätsforschung und Exper. Therap.*, 1930, vol. 69, n°s 1 et 2, p. 146.

PORTOCALIS et FLORA. — Syndrome vagotonique au cours de la dengue. *Presse Medicale*, 1928, n° 95.

Public Health Reports 1929. — Aug. 1930. Plan for International agreement regarding Dengue. 1930, vol. 44, n° 35, p. 2106.

RAYNAUD Lucien. — La dengue en Tunisie. *Bull. San. de l'Algérie*, sept. 1927.

RAYNAUD Lucien et DIÉNOT. — La dengue. *Algérie Médicale*, octobre 1928.

RICHARDSON S. — Keratitis as a complication of dengue fever. *Southern Med. Jl.*, 1927, vol. 20, n° 1, p. 32.

ROSENBERG M. — Die dengue in ihren Beziehungen zu Malaria. *Arch. für Schiffs und Tropen Hyg.*, 1929, vol. 33, n° 7, p. 398.

ROSENFELD. — Etude générale sur la dengue. Thèse de Paris, 1928.

ROUA GUISEPPE. — Il résultati della Missione scientifica per lo studio della epidemia « La Dengue » in Grecia. *Revista Saniteria Sicilliana*, 1928, n° 21.

ROUBINOWITSCH et MIGNON. — Psychose onirique endocrinienne consécutive à la dengue. *Ann. Méd. Psych.*, 1931, vol. 89, p. 62.

RUSH B. — An account of the bilious remitting fever, as it appeared in Philadelphia in the summer and autumm of the year 1780. *Medical inquiries and observations, Philadelphia*, 1789.

SACCORAFOS. — Etude clinique sur la dengue. *Presse médicale*, octobre 1928.

SCHILING. — Kriegshiegienische Erfahrungen in der Turkei (Cilicien, Nord Syrien). *Arch. Schiffs. und Trop. Hyg.*, 1921, vol. 25, n° 3.

SCHRUMPF-PIERRON. — Les complications fatales de la dengue. *Presse Médicale*, 1929, vol. 37, n° 13, p. 206.

SCHULE P. A. — Dengue Fever : Transmission by Aedes Aegypti. *Amer. Jl. Trop. Med.*, 1928, vol. 8, n° 3, p. 203.

SEGUY E. — *Histoire Naturelle des Moustiques de France.* Etude systématique et biologique des moustiques de l'Europe Centrale et Septentrionale et de leurs parasites. Paris 1923, Ed. Paul Lechevalier, 12, rue de Tournon.

SEGUY E. — *Les Moustiques de l'Asie Mineure, de l'Egypte et de la Syrie.* Paris 1924, Ed. Paul Lechevalier, 12, rue de Tournon.

SELLARDS et SILER. — The occurence of Ricketsia in Mosquitoes (*Aedes aegypti*) infected with the virus of dengue fever. *Am Jl. Trop. Med.*, 1928, vol. 8, n° 4, p. 299.

SILER, HALL et HITSCHENS. — Results obtained in the transmission of dengue fever. *Jl. Am. Med. Assoc.*, 1925, vol. 84, n° 16, p. 1163.

SILER, HALL et HITSCHENS. — Dengue. *Philipp. Jl. of. Sc.*, 1926, vol. 29, n° 12, p. 307.

SILER, HALL et HITSCHENS. — Tranmission of dengue fever by mosquitoes. *Proc. Soc. Experim. Biol. and Med.*, 1925, vol. 23, n° 3, p. 197.

SILER, HALL et HITSCHENS. — Tranmission of dengue fever by the Mosquito. *Milit. Surgeon*, 1926, vol. 58, n° 1, p. 57.

SIMMONS J. S. — Dengue fever. *Am Jl. Trop. Med.*, 1931, vol. 11, n° 2.

SIMMONS J. S. — Recent Advances in Our Knowledge of dengue fever. *Milit. Surgeon*, 1931, vol. 69, n° 3, p. 266.

SIMMONS, JOHN, HOLT and REYNOLDS. — The possible transfer of virus from infected to normal mosquitoes during copulation. *Am. Jl. Trop. Med.*, 1931, vol. 11, n° 3, p. 199.

SIMMONS, JOHN, HOLT and REYNOLDS. — Epidemiology in Philippine Islands. *Philippine Jl. of Sc.*, 1931, vol. 44, p. 4.

SIMMONS, JOHN, HOLT and REYNOLDS. — Experimental Studies. *Philippine Jl. of Sc.*, 1931, vol. 44, p. 78.

SIMMONS, JOHN, HOLT and REYNOLDS. — Numerical and morphological alterations of leucocytes. *Ibid.*, p. 128.

SIMMONS, JOHN, HOLT and REYNOLDS. — Transmission by Aedes and Culex. *Ibid.*, p. 19.

SIMMONS, JOHN, HOLT and REYNOLDS. — Experimentation. *Ibid.*, p. 1.

SMALES W. C. — Annual report on the Health of Gibraltar for the Year 1925. *Review Brit. Med. Jl.*, 1926, n° 3430, p. 609.

SNIJDERS E. P. — Spread of endemic dengue in Sumatra. *Geneesk. Tijdschr. v. Neder. Indië*, 1931, vol. 71, n° 3, p. 241.

SNIJDERS, DINGER et SCHUFFNER. — Over de overbrenging der Sumatraanche Dengue. *Geneesk. Tijdschr. v. Nederl. Indië*, 1931, vol. 71, n° 4, p. 345.

SNIJDERS, DINGER et SCHUFFNER. — On the transmission of dengue in Sumatra. *Am. Jl. Trop. Med.*, 1931, vol. 11, n° 3, p. 171.

SPEDER E. — La fièvre Charleston est-elle de la dengue ? Quelques complications. *Maroc Médical*, 1928.

SPYROPOULOS. — La dengue chez l'enfant (Pandémie d'Athènes de 1928). *Acta Paediatrica*, 1930, vol. 101, n°s 1 et 2, p. 59.

SULDEY. — La dengue du Soudan. *Bull. Soc. Path. Exot.*, 1926, vol. 19, n° 10, p. 881.

ST. JOHN et HOLT. — A dengue vaccine prepared from macacus philippinensis. *Am. Jl. Trop. Med.*, 1931, vol. 11, n° 5, p. 325.

STEPHANOPULO. — Sur les rapports étiologiques de la dengue et de la fièvre jaune. *Bull. Soc. Path. Exot.*, 1929, vol. 22, n° 7, p. 538.

STOREY G. — Keys for the determination of Egyptian mosquitoes and their larvae. *Bull. Soc. Entom.*, Caire, 1919, n° 4.

SYSSINE. — Les mesures contre la dengue en U. R. S. S. *Bull. Office Intern. d'Hyg. Publique*, 1931, vol. 23, n° 9, p. 1624.

TANON. — Les maladies infectieuses en 1928 (Dengue). *La Médecine*, 1929, n° 15.

TANON. — La dengue. *Le Monde Médical*. Revue Intern., Nouveautés de 1929, p. 402.

THALY. — Note sur une épidémie de fièvre articulaire (Dengue) observée en Goréé en juin et juillet 1865. *Arch. Méd. Naval.*, 1866, n° 6, p. 57.

THEODOR O. — Pupae of some Palestinian Culicinae. *Bull. Entom. Research*, London, 1924, vol. 14.

TOMB J. W. — Colchicum in the treatment of the after Pains of dengue fever. *Trans. Roy. Soc. Trop. Med.* et *Hyg.*, 1926, vol. 19, n° 8, p. 492.

TRABAUD. — Aperçu historique sur la dengue méditerranéenne. *Bull. Méd.*, 1929, vol. 43, n° 39, p. 975.

TRABAUD. — La discrimination entre la dengue méditerranéenne et les affections qui s'en rapprochent. *Ibid.*, p. 986.

TRABAUD. — La dengue et les fausses dengues. *Arch. Med. et Pharm. Milit.*, 1926, vol. 84, n° 1, p. 39.

TSIMINAKIS K. — Dengue-Epilepsie. *Wien Klin. Woch.*, 1931, vol. 43, n° 24, p. 755.

VAN SYLPE. — La dengue. *Annales de la Soc. Belge de Méd. Trop.*, 1931, vol. 11, p. 419.

VASSAL et BROCHET. — La dengue en Indochine. Epidémie à bord de « La Manche » en 1907. *Ann. d'Hyg. et de Méd. Colon.*, 1908, vol. 11.

VASSAL et BROCHET. — La dengue. Son apparition à Alger. *Bulle. San. de l'Algérie.*, nov. 1927, p. 253.

VASSAL et BROCHET. — La dengue en Tunisie. *Bull. San. de l'Algérie.*, sept. 1927.

VERAS S. La fièvre dengue chez les enfants pendant l'épidémie d'Athènes de 1927-1928. *Arch. Méd. des Enfants*, 1929, vol. 32, n° 1, p. 19.

WATSON M. — Case of dengue with hyperpyrexia. *Malayan Med. Jl.*, 1932, vol. 7.

WATERSTON J. — On the Mosquitoes of Macedonia. *Bull. Entom. Research*, London, 1918, vol. 9.

YOUNIS DIMITRIOS. — Epidémie de dengue en Grèce en 1928. Thèse de Lyon, 1930.

TABLE DES MATIÈRES

PREMIÈRE PARTIE

Généralités

Pages

INTRODUCTION 7

CHAPITRE I. — Données cliniques sur la dengue.. 13

CHAPITRE II. — Etiologie 31

1. Transmission de la dengue.. 31
2. Agent causal, son habitat, ses propriétés biologiques 39
3. Inoculabilité de la dengue aux animaux de laboratoire 48

CHAPITRE III. — L'immunité dans la dengue..... 53

CHAPITRE IV. — Recherche d'un sérum pour la prévention et le traitement..... 57

CHAPITRE V. — Vaccination 61

DEUXIÈME PARTIE

La dengue dans les pays du Bassin méditerranéen

CHAPITRE I. — Aperçu historique sur la dengue du Bassin méditerranéen. Les épidémies récentes 65

CHAPITRE II. — Dengue du Bassin méditerranéen et Dengue de l'Extrême-Orient. Leur identité 75

Pages

CHAPITRE III. — Dengue et fièvre jaune. Rapports et dissemblances 81

CHAPITRE IV. — Le vecteur 85
1. L'*Aedes argenteus* 85
2. Sa répartition connue dans le Bassin méditerranéen 88

CHAPITRE V. — Prophylaxie 93

CONCLUSIONS 97

BIBLIOGRAPHIE 99

Monographie du Laboratoire de Parasitologie de la Faculté de Médecine d'Alger. N° 3.

Kentucky
Agricultural Experiment Station

University of Kentucky

LIFE HISTORY OF THE WIREWORM AEOLUS MELLILLUS (SAY)

BULLETIN 425

Lexington, Kentucky
June, 1942

Reprinted from The Journal of Parasitology, Vol. 111, No. 3, p. 136

CONTENTS

	Page
STAGES OF THE INSECT	3
LIFE HISTORY	4
SEASONAL HISTORY	7
REARING METHODS	9
SUMMARY AND CONCLUSIONS	10
LITERATURE CITED	11

Life History of the Wireworm Aeolus mellillus (Say)

By H. H. Jewett

THE WIREWORM, *Aeolus mellillus,* injures tobacco, corn, wheat, grasses, vegetables and other crops. It was mentioned by Comstock *(1)** in 1888 as being present in numbers in New York state and again by Comstock and Slingerland in 1891 *(2)* in a bulletin on wireworms and their control. Webster *(7)* in 1889 stated it was destructive to young wheat in Indiana. Forbes *(3)* in his reports of 1891 and 1892 mentioned that this wireworm was found in corn fields in Illinois as early as 1882. Stirrett *(6)* in 1936, stated that in southern Ontario *A. mellillus* was first found damaging cultivated crops in 1930; tobacco was mentioned. Jewett *(5)* in 1940 gave an account of wireworm injury to tobacco plants in Kentucky.

Bluegrass sod is the favorite habitat of *A. mellillus* and any rotation that includes bluegrass or other grasses is favorable to an increase in the number of this wireworm. Sod 3 or 4 years old usually contains as many wireworms as older sod. Crops that follow sod in rotation are subject to attack. Grass and grains sown in early fall are often attacked, because the beetles continue to lay eggs late in the season.

STAGES OF THE INSECT

Adult.— The beetles are small, 5 to 7.5 mm in length, elongate-oblong and subconvex. The body is closely punctate and rather sparsely covered with yellowish hairs. The general color is dull, reddish brown, tho the head, a median spot on the thorax, the scutellum, a spot on each elytron before the middle, and an irregular band crossing both wing covers behind the middle, are black.

Pupa.— The pupa is slightly longer than the adult, white when newly formed and with dark eye-spots when nearer maturity. There is one long spine on each side on the anterior margin of the prothoracic disk, and one at each posterior angle of the same tergite. At the tip of the abdomen, is a pair of long spines between two much shorter spines.

* Italic numbers in parentheses refer to literature cited on page 11.

Reprinted from The Journal of Parasitology, Vol. 111, No. 3, p. 130

Larva.— The larvae are small, ranging in length when full-grown from 10 to 15 mm and averaging about 11.5 mm. The body is flattened dorso-ventrally and for that reason this worm is sometimes called the flat wireworm. The surface of the body is smooth and sparsely hairy. The color is yellow, with the head, dorsum of the first thoracic segment and sometimes a part of the second segment, the tubercles on the ninth abdominal segment, and the tips of the processes of the ninth segment, reddish or reddish brown.

Egg.— The eggs are white and glossy when newly laid and slightly yellowish when older. When not crowded into irregular spaces they are nearly spherical, with an average longitudinal diameter for 20 eggs of .38 mm and a transverse diameter of .36 mm. The egg shells are elastic and tough. Eggs that are crowded together or into irregular spaces are often more or less irregular in shape.

LIFE HISTORY

Parthenogenesis.— No males of *A. mellillus* have been collected in central Kentucky, and none have been found among many adults reared from larvae during several seasons' collecting. Stirrett *(6)* reported the collecting of thousands of females but no males in Canada, and the failure of preliminary attempts to get eggs from females brought into the laboratory. The present writer first got viable eggs from virgin females on May 29, 1940 *(4)*, and since that time has got several hundred eggs from virgin females. Many partial and complete rearings have been made from these eggs. Approximately 95 percent of the eggs hatched.

Egg laying.— Adults in cages and salve boxes with some soil laid eggs on the surface of the soil and sometimes on litter lying on the soil. Some females laid eggs at irregular intervals, and others did not lay. In the insectary, overwintering adults in 1940, laid eggs from May 29 to September 20 and in 1941, from May 3 to September 11. Spring-brood adults that developed from overwintering larvae from May 8 to June 20, 1940, laid eggs May 30 to August 27; but part of the spring-brood adults that appeared after June 20, 1940, did not lay eggs that year. In 1941 the spring-brood adults that appeared May 24 to August 9, laid eggs June 16 to August 30, and those that appeared after August 9 did not lay eggs that year. First-generation adults, in 1940, did not lay eggs that season, but first generation adults that appeared July 20 to August 9, 1941, laid eggs July 30 to September 6, 1941.

Egg (X 112)

Larva (X 36)

Pupa (X 36)

Adult (X 36)

Stages of the wireworm *Aeolus mellillus* (*Say*)

Reprinted from The Journal of Parasitology, Vol. 111, No. 3, p. 156

The total number of eggs laid by 10 overwintering females from May 29 to September 20, 1940, was 509. Two females laid a total of 153 from June 20 to September 11, 1941. A single female laid 151 eggs from May 3 to September 6, 1941, and another female laid 67 eggs from June 9 to August 28, 1941.

Egg period.— The average incubation period of 238 eggs in 1940 was 12.5 days and the range 7 to 18 days. The average incubation period for 337 eggs in 1941 was 9.7 days and the range 7 to 16 days. Complete rearings were made from a part of these eggs (Table 1).

Larval period.— In rearings made during the seasons of 1940 and 1941 there were two broods of larvae each year, one that developed from eggs laid in the spring and early summer and one that developed from eggs laid at midsummer and later. Most of the earliest appearing first-brood larvae produced first-generation adults the same season. The second brood of larvae lived over winter and was composed of first and second generation larvae. The average larval period of 68 larvae of the first brood in 1940 was 52.9 days and the range 41 to 67 days (Table 1); and of 205 larvae of the first brood in 1941, 49.9 days with a range of 36 to 82 days. Larvae that lived over winter needed a much longer period for development than the first-brood larvae that developed in the summer. The average larval period for 102 larvae that lived over winter in 1940-41 was 294 days and the range 248 to 350 days.

Habits of the larvae.— The larvae upon hatching move about actively hunting for places to hide and for food. They soon bore into tender rootlets or germinating seeds and are difficult to find. Larvae that are a month or so old attack one another, especially if

TABLE 1.— DEVELOPMENTAL PERIODS OF *Aeolus mellillus*, FROM COMPLETE REARINGS

	1940 1st generation	1941 1st generation	1940-1941 Overwintering larvae
	days	*days*	*days*
Egg period, average	12.4	9.9	12.4
Range	8-16	7-16	9-20
Pupal period, average	12.6	10.0	11.0
Range	8-23	8-19	8-18
Larval period, average	52.9	49.9	294
Range	41-67	36-82	248-350
Total period,* average	78	70.1	317.4
Range	66-94	53-108	276-369
Number of rearings	68	205	102

* "Average" total period was determined from total periods of development, not from the sum of averages for developmental periods.

confined in a limited area. In the field, larvae brought to the surface of the soil by cultivation disappear quickly and are difficult to find. Being active, they are not exposed very long to natural enemies or action of the sun or weather.

Larvae of different sizes may be found in the soil thruout the year. This is due to the long egg-laying period of the adults. Forbes *(3)* thought the larvae in Illinois required two years for development, because he was able to separate into two well-distinguished sizes the larvae collected at various dates practically thruout the year. Because of this belief in a two-year cycle for the larvae, Forbes did not suggest late fall plowing as a control measure. In tests made by the present writer *(5)* in central Kentucky, fall plowing did not reduce injury to tobacco plants the following season, but late planting of the tobacco did reduce injury considerably, because overwintering larvae begin pupating early in the spring. The periods in which pupation took place in the spring of 1941 and percentages were as follows: May, 24 percent; June 1 to 15, 31 percent; June 15 to 30, 17 percent; July 1 to 31, 20 percent; August 1 to 12, 8 percent. Since nearly three-fourths of the overwintering larvae pupate by June 30, there would be considerable benefit in delayed planting.

Pupal period.— The average pupal period for 68 pupae of the first brood of 1940 was 12.6 days and the range 8 to 23 days (Table 1). The average for 205 pupae of the first brood of 1941 was 10 days and the range 8 to 19 days; and for 102 pupae of the overwintering brood of 1940 and 1941, the average was 11 days and the range 8 to 18 days.

SEASONAL HISTORY

Overwintering stages.— Adults and larvae live over winter. It appears from rearing records that the adult group is composed in part of the first-generation adults of the previous season and in part of spring-brood adults. The spring-brood adults are those that develop from overwintering larvae. These include both first- and second-generation larvae of the previous season.

Longevity of adults.— Adults may live several months. Of 11 beetles collected May 1 to May 18, 1940, and placed in a box for egg-laying, 10 were alive May 29, 9 on June 6, 8 on July 1, 7 on August 2, 6 on September 26, 3 on October 10, 2 on October 21, 1 on October 28, none on November 9. Of a second lot of 23 beetles collected June 13, 1940, the last one died sometime between November 9

and 14, 1940. On September 24, 1940, 75 reared beetles in five lots of 15 each were placed in screened cages out-of-doors and on April 11, 1941, 9 beetles were recovered. Of these 9 beetles, 2 died May 6 to May 10; 1, May 23 to May 25; 4, October 25 to November 5; 2, November 5 to November 11, 1941. None of the overwintering adults have been found to live over a second winter.

Total developmental period.— The time between egg laying and appearance of adults varied considerably, as shown by the summary of rearings, Table 1. The average period for 68 complete rearings of the first brood of 1940 was 78 days and the range 66 to 94 days. The eggs for these rearings were laid from May 29 to July 28 and the adults appeared August 21 to October 21, 1940. There were 42 additional rearings for which the total periods were obtained. For these the average total period was 68.9 days and the range 60 to 78 days. The eggs were laid May 29 to July 24 and the adults appeared August 15 to October 10.

The average total period of development for 205 complete rearings of the first brood in 1941 was 70.1 days and the range 53 to 108 days. Eggs for these rearings were laid May 3 to July 26, 1941, and the adults appeared July 20 to October 11.

There were 102 complete rearings of larvae that lived overwinter. For these, the average total period for development was 317.4 days and the range 276 to 369 days. The eggs for these rearings were laid July 22 to September 3, 1940, and the adults appeared May 24 to August 21, 1941.

Generations.— The limits of the generations of *A. mellillus* were difficult to determine, often because of irregularity of egg laying or failure to get eggs from many specimens. In 1940, plenty of overwintering adults were available by May 1 but no eggs were found till May 29, while in 1941, eggs were laid by May 3. All eggs laid by overwintering adults to July 22 and 20 percent of those laid July 22 to July 31, 1940, produced first-generation adults. Eggs laid during the rest of the season produced first-generation larvae that lived over winter. The first-generation adults appeared August 15 to October 21 but no eggs were laid by them for a second generation. Spring-brood adults from overwintering larvae in 1940, appeared May 8 to August 1. Spring-brood adults that appeared up to June 20 laid eggs May 30 to August 27. First-generation adults from these eggs appeared August 15 to September 14, but no eggs were laid for a

second generation. Eggs laid by spring-brood adults from August 5 to August 27 produced first-generation larvae that lived over winter.

First-generation adults appeared July 20 to October 11, 1941, from eggs laid by overwintering adults, but some larvae from eggs laid as early as June 16 and all larvae from eggs laid August 2 and later overwintered as first-generation larvae. The part of the first-generation adults that appeared July 20 to August 9 laid eggs July 30 to September 6 for second-generation larvae that lived over winter. Spring-brood adults appeared May 24 to August 21, 1941. The adults that appeared up to August 9, laid eggs June 16 to August 30, 1941. Practically all the eggs laid June 16 to August 1 produced first-generation adults, and all the eggs laid later than August 1 produced first-generation larvae that lived over winter. These first-generation adults appeared August 19 to October 9 but they did not lay eggs for a second generation.

The appearance of a brood of adults in approximately 75 days from the time eggs were laid in the spring and early summer was not suspected at the beginning of this study. Earlier partial rearings from larvae collected in the fall and early spring had led to the conclusion that about a year was required for development of the larvae. The overwintering larvae do require several months to complete development, as shown in Table 1.

REARING METHODS

Rearings of *A. mellillus* were made in the insectary and in the field. This wireworm was comparatively easy to rear. Adults were kept over winter by confining them in cages containing bluegrass sod. The cages were generally large flower pots containing sod, enclosed by fine wire screening. These pots of bluegrass were prepared several weeks before being used.

Adults were collected early in spring from the cages or field and were confined in salve boxes for egg-laying. The salve boxes were 2¾ inches in diameter and 1 inch deep. Adults would live several weeks or months when supplied with food and moisture. A moist blotting paper was placed on the bottom of the box and upon it a small clod of moist earth together with several pieces of bluegrass leaves or other plants and flower blossoms with pollen. A thin sugar or honey solution on blotting paper was generally given the adult as food. No eggs were found till the spring of 1940, when a change

in food was made. Flowers and pollen were no longer used. A 5-percent solution of dark brown sugar and water to which was added a little baker's yeast was the principal food. Both the fermented and the unfermented mixtures were used and the beetles were fed two or three times a week.

The beetles laid most of the eggs on the clod of earth. These were removed and placed on a moist paper in a covered dish and hatching dates recorded.

The larvae were reared in salve boxes, flower pots and agricultural drain tile. The pots and tile were used in the field and salve boxes in the insectary. The larvae were placed on sprouting wheat in salve boxes, a few grains of ungerminated wheat were added, and the box filled with moist earth. The soil and grain in the boxes were changed every two or three weeks. The soil in the pots and tile was examined less frequently. The larger containers were used mainly for carrying the larvae thru the fall and winter. Ten to 20 larvae were generally placed in each pot or tile and one in each salve box.

The soil in the rearing boxes, a clay subsoil, was not sterilized. The dry clay soil was mixed with peat moss and screened, about 10 parts of clay to 1 of peat. When moistened and worked thru a medium fine screen the mixture was ready for use. It retained some moisture for 2 to 4 weeks, and never hardened or became packed in the rearing boxes.

SUMMARY AND CONCLUSIONS

The wireworm *Aeolus mellillus* was found to be parthenogenetic in central Kentucky. Several hundred adults were reared from eggs laid by virgin females.

Some of the overwintering adults lived thru the entire spring and summer, and laid eggs from early in May until after the middle of September. Some of the larvae from eggs laid by overwintering adults and by adults from overwintering larvae matured and produced a brood of adults the same season. The time from egg laying to the adult stage for this group was approximately 75 days. Some of the earliest-appearing adults of the first generation laid eggs for a second generation of worms.

The worms that lived over winter were of the first and second generations. Some of these were from eggs laid about the middle of June of the previous year. The time from egg laying to the adult stage for overwintering worms ranged from 276 to 369 days.

A part of the spring-brood adults and first-generation adults lived over winter and became active early in the spring.

As to wireworm injury to spring-planted crops, it is the overwintering larvae that cause the heaviest damage because they are larger than the larvae from spring-laid eggs. As most of these overwintering larvae pupate by about June 30 in central Kentucky, late-planted crops are more likely to escape heavy injury than crops planted earlier. Moreover, as the preferred place for depositing eggs is unplowed sod, and egg-laying begins about May 1, crops planted on sodland plowed earlier in the spring are less likely to be injured than those planted on late-plowed sodland. Keeping cultivated land free from grass the first year following sod and sowing small-grain cover crops as late in the fall as practical will largely prevent infestation with larvae the second year.

LITERATURE CITED

1. COMSTOCK, J. H. Preventing the ravages of wireworms. N. Y. (Cornell) Agr. Exp. Sta. Bul. 3. 1888.
2. ——————— and MARK V. SLINGERLAND. Wireworms. N. Y. (Cornell) Agr. Exp. Sta. Bul. 33. 1891.
3. FORBES, S. A. Noxious and beneficial insects. Eighteenth Report of the State Entomologist of Illinois. 1891 and 1892.
4. JEWETT, H. H. Observations on the life history of *Aeolus mellillus*. Jour. Econ. Ent. 33 (5) 816. 1940.
5. ——————— Wireworm injury to tobacco plants. Ky. Agr. Exp. Sta. Bul. 398. 1940.
6. STIRRETT, GEO. M. Notes on the "Flat Wireworm", *Aeolus mellillus* Say. The Canadian Entomologist 68:117. 1936.
7. WEBSTER, F. M. Report on observations upon insects affecting grains. U. S. Dept. Agr., Div. Ent. Bul. 22. 1889.

Reprinted from The Journal of Parasitology, Vol. 111, No. 5, p. 156

5M—6-42

NOTES ON *POROCEPHALUS GLOBICEPHALUS*

THESLE T. JOB AND A. R. COOPER

Mary L. Hett of the London Zoölogical Society described and named *Porocephalus globicephalus* from a single mature female specimen, procured from the lung of an American specimen of "moccasin," *Tropidonotus fasciatus* (Linn.). In the Proceedings of the Zoological Society of London, 1915, pages 115-121, she gives the following characters: length, 50 mm.; annulations, about 50; hooks, simple and sharply curved; mouth, pear-shaped with pointed anterior end; head, globular; well marked neck; anus transverse slit on terminal segment.

The above description, which is necessarily meager, is the only reference the writers can find to this species. In view of this condition the following data are herewith reported:

A large black snake, *Bascanion constrictor* (Linn.), was received at the State University of Iowa in the fall of 1916 from Garrison-on-Hudson, New York. When the specimen was killed five males and five females of *P. globicephalus* Hett were found in the respiratory tract. Three males and three females were taken from the lung and two males and two females from the dorsal body wall of the air sac.

The females were found with the head only embedded in the lung tissue, or (those in the air sac) in the musculature of the body, where a copious hemorrhage had been formed. The rest of the body of the parasites was free from attachments, hanging limply in the lumen of the lung or air sac. The heads of the males were not embedded in the tissues of the host, but only superficially attached to the walls of the lung or air sac by the hooks.

The females vary from 82 to 96 mm. in length, being somewhat larger than the specimen described by Hett, while the males were from 14 to 30 mm. long. The color of the female is lemon yellow, the body wall being transparent, thus permitting easy observation of the mass of embryos and the movement of the intestine within. The male is pale cream in color and the body wall is opaque.

The head is globose dorsally; ventrally it is slightly concave with four sharply curved hooks at the anterior edge of the concavity, two on either side of the pear-shaped mouth. The neck is markedly constricted; the body subcylindrical, slightly tapering to the posterior end which is blunt; the digestive tract is seen from the dorsal side; laterally an opaque band runs the full length of the body (this becomes transparent in specimens preserved in alcohol, while the rest of the body becomes opaque). There are about 50 annulations, 48 to 52 having been counted. The digestive tract, which is gorged with blood, is readily seen in the living specimen, and may be traced in preserved ones.

Reprinted from The Journal of Parasitology, Vol. III, No. 3, p. 138

142

METHODS DIRECTED AGAINST ADULT MOSQUITOES IN THE CONTROL AND ERADICATION OF MALARIA

By DANIEL M. JOBBINS
GORGAS MEMORIAL LABORATORY, PANAMA CITY, R. P.

Reprinted from Publication No. 15 of THE AMERICAN ASSOCIATION FOR THE ADVANCEMENT OF SCIENCE, pages 302–307.

Reprinted from Publication No. 15 of THE AMERICAN ASSOCIATION FOR THE ADVANCEMENT OF SCIENCE, pages 302–307.

METHODS DIRECTED AGAINST ADULT MOSQUITOES IN THE CONTROL AND ERADICATION OF MALARIA

By DANIEL M. JOBBINS

GORGAS MEMORIAL LABORATORY, PANAMA CITY, R. P.

DESTRUCTION BY HAND

THE systematic collection of mosquitoes in dwellings as a prophylactic measure against malaria originated in the Canal Zone according to LePrince and Orenstein (1916). There it was adopted as a standard procedure following its successful use in a temporary camp at Cocoli in 1908. Universal application has been found for modifications in the technique of collecting mosquitoes with a cylindrical glass tube, about 4.5 inches long and one inch in diameter, in the closed end of which were located cut up rubber bands saturated with chloroform. The capture of live specimens has been facilitated by the use of glass tubes having an inward opening funnel fused in one end and a suction tube affixed in a cork at the other end.

LePrince (1926) stressed the value of destroying anopheles in dwellings, particularly when permanent measures temporarily fail, and noted that their resting habits frequently make the fly-swatter and collecting tube effective in the reduction of malarial transmission even in unscreened buildings.

Reitler estimated that malaria was reduced to one-fifth on a construction project in Palestine largely through the collection of female *A. superpictus* Grassi and *A. sergenti* Theo. from resting places among dark woolen garments. Collections were made with test tubes wetted on the inside with kerosene.

In Europe, Hackett (1937) remarked that programs for collection of adults were unsuccessful in groups of individuals not under rigid discipline because there was no way to compel villagers to capture mosquitoes and a few recalcitrants might render the whole campaign ineffective.

Mosquito collections in houses enabled Davey and Gordon (1933) to reduce to a mathematical formula the relationship between infected anopheles densities and the possibility of inoculation with malaria from different species or in different localities.

NETS

Since ancient times protection has been obtained from the bites of mosquitoes by the use of nets. As an emergency measure they have been used as bed nets, head nets and as accessory parts of other devices.

Russell and Nono (1934) considered it likely that nets are the most important defense against malaria in the Philippines where permanent screening is out of the question because of the loose construction of rural habitations. These authors found that the locally made sinamay netting of about 16 by 20 mesh per inch with fibers averaging 0.13 inch diameter would exclude all anopheles and most other mosquitoes. Bed nets illustrated in this report were made completely of netting for maximum circulation of air. Marzinovsky recommended bed nets with cloth tops to keep dust from falling on the sleeper and cloth bottom edges to exclude scorpions and snakes.

The use of nets for protection from *A. gambiae* was urged by Thomson in Southern Rhodesia and by Thornton in Natal. Gater concluded that in Malaya, 22/23 mesh cotton net was adequate to exclude anopheles. In Africa, netting of 25/26 mesh cotton afforded protection from *A. gambiae* and *A. funestus*, according to J. Y. Brown (1934) and to Hargreaves (1936). Covell (1931a) pointed out that the mosquito netting supplied to the British Army in India is 25/26 mesh woven cotton thread

of 25,200 yards to the pound. Copper wire screening in the 16/16 mesh, 28 S.W.G., recommended by LePrince and Orenstein (1916) for the Canal Zone, was found to possess the maximum safe aperture for use in Africa by Davey and Gordon (1938). Mulligan and Majid (1932) stated that apertures somewhat larger were satisfactory for India. Earle (1932) judged that 12-mesh copper of 0.015 inch diameter wire was probably the best screening material for Puerto Rico.

Traps

Traps providing an attractive resting place for adult mosquitoes have been extensively used in India. Those reviewed by Covell (1931a) have been supplemented by the feather duster and earthen pot traps described by Gore (1937a, 1937b). Russell and Santiago (1934) devised a box-like trap for anopheles which had a layer of soil one inch thick held in place on the inside walls and roof by 16-mesh screening. A drip-can on the roof kept the soil moist. The trap bottom was open and the one end not boarded up was partially closed at night by a black cloth which hung to within 6 inches of the ground. The box was placed directly on the ground and collections were made with glass vials in the morning. The smallest effective trap of this type used in the Philippines was 2 feet wide, 2 feet high and 3 feet long.

In the Orient human-baited traps have been effectively used. Manalang (1931) captured females of *A. funestus* Giles (*minimus*) in a wire screen cage baited with a man sleeping under a mosquito net. The collector did not risk contracting malaria and mosquito collection was made relatively easy. Urbino (1936, 1938) and Ejercito (1938) also reported the use of man-baited traps to determine the density of *A. minimus* var. *flavirostris*. Gater (1933) found that a double bed net, of which the outer had openings that were closed with flaps at intervals during the night, was many times more effective than hand catches in the collection of Malayan anopheles.

In Panama a V-shaped ridge of screening with a slit cut in at the apex enclosed in a screen wire housing was used with success by Bath (1931) to entrap mosquitoes attracted to human scent. The unit was mounted at the top of a window or in the wall of a building. Mosquitoes entering the slit were confined between the ridge and housing screens. In the West Indies, South and Central America, animal baited traps have reached their highest state of development. Magoon (1935) illustrated a stable trap for the capture of anopheles mosquitoes in Jamaica. Earle and Howard described the portable stable trap employed in Puerto Rico and stressed the value of studies of mosquito densities in the direction of control work. Earle (1934, 1937) used animal baited traps for a number of years to determine the feeding preferences of anopheles and to trace the reduction in density of *A. albimanus* Wied. resulting from mosquito control measures. Carr, Melendez and Ros, by means of calf-baited traps, found *A. albimanus* most abundant in the areas of greatest malarial incidence in the Province of Havana. Pereira Barreto captured *A. darlingi* var. *paulistensis* and other Brazilian anopheles attracted to a horse, and Gabaldon illustrated the burro-baited stable trap used in Venezuela.

In a comparison of animal-baited and mechanical mosquito traps in Panama, Curry stated that the mechanical suction fan light trap was notably inefficient in obtaining information as to density of flights. A portable muslin and netting cage which could be suspended over an animal by cords was devised by Shannon (1939), principally for the capture of non-anopheline mosquitoes. In the capture of *A. maculipennis* emerging from hibernation quarters in Central Russia, Khelevin (1938) employed glass plates covered with a mixture of one part castor oil and two parts colophony.

In the eastern United States electric light traps have been widely used for sampling mosquito populations. The evolution of the New Jersey light trap from an illuminated sugar can to electric fan suction

models equipped with time clocks can be traced in the reports of Headlee (1932). In these traps a vertical sheet metal cylinder is covered by a conical roof spaced some distance above its upper end. The attractive light source is located directly under the roof which acts as a reflector. An electric fan is mounted in the upper portion of the cylinder and a screen funnel emptying into a cyanide jar is placed below the fan. Insects attracted to the light are sucked through the fan and are killed in the cyanide jar. The value of these instruments in evaluating anti-mosquito work has been demonstrated by Mulhern (1940). Bishopp, Cory and Stone (1933), in a mosquito survey of the Chesapeake Bay section, observed that *A. quadrimaculatus* and *A. punctipennis* did not enter these light traps in proportion to their relative abundance. In Florida, Bradley and McNeel (1935) traced seasonal variations in the abundance of *A. crucians* and other mosquitoes by means of New Jersey traps. Carnahan (1939) found about 6 per cent of all specimens collected in these light traps near Miami, an airport of possible entry of exotic species into the United States, were *A. crucians* Wied., *A. walkeri* Theo., *A. quadrimaculatus* Say and *A. atropos* D. and K. represented in that order of abundance.

Johnson (1937) captured *A. walkeri* in abundance in Tennessee with similar traps in an area where hand catches were negative to that species. As various colors were tested the attractiveness of the light increased through the visible spectrum from red to violet.

Infra-red and photographic red light did not attract anopheles but ultra-violet did so, slightly.

Reports of mosquito collections by means of New Jersey type light traps include Botsford and Turner (1933), Stearns, McCreary and Newhouse (1933), McCreary (1939) and Shields (1938). Storage battery operated devices patterned on these traps have been used by Butts (1937) in New Jersey and in a Works Progress Administration Project in Delaware (1939).

Sprays

Previous to the widespread adoption of pyrethrum in kerosene oil sprays for the destruction of adult mosquitoes, Mansell (1930) recommended a spray composed of 1 per cent pure carbon tetrachloride, 2 per cent methyl salicylate in second quality kerosene with the addition of one-fourth pound naphthalene to each gallon, applied at the rate of 5 fluid ounces to 1000 cubic feet, and Barber (1936a) found a saturated solution of naphthalene in kerosene cheap and moderately effective.

In Africa, Thornton (1934, 1936), Booker (1935, 1936), and Ross (1936) reported campaigns against *A. gambiae* and *A. funestus* in which the systematic and efficient spraying of native dwellings with a pyrethrum spray prevented epidemic malaria in every case in which they were instituted. Huts representing a population of more than 50,000 natives were included in certain spray programs.

In Europe, Swellengrebel (1934) conducted extensive experiments on the destruction of adult mosquitoes in buildings with pyrethrum sprays. Nijkamp and Swellengrebel (1934) recommended a spray for stables which was composed of kerosene 550 cubic centimeters, vaseline oil 450 cubic centimeters, methyl salicylate 20 cubic centimeters, oil of sassafras 10 cubic centimeters and pyrethrum extract 10 grams. Spraying was considered a routine and not an experimental procedure by Schüffner and Swellengrebel (1938). These authors concluded that spraying against anopheles in a state of sexual inactivity in houses in late summer prevented from 50 to 92 per cent of the malaria that would otherwise occur in the following year.

Nabokov and Tiburskaya (1936) obtained excellent results against anopheles in daytime shelters in peat bogs near Moscow with a 10 per cent benzine extract of pyrethrum with the addition of phenyl and methyl salicylates when applied at the rate of 10 fluid ounces per 1000 cubic feet. Viktorov estimated that at least 90 per cent of mosquitoes in houses and tents were destroyed by spraying with a water solution

of soft natron soap with the addition of methyl alcohol.

In India, Sinton and Wats (1935) tested the efficiency of various insecticidal sprays in the destruction of adult mosquitoes and found that a solution of one part of a standardized concentrated extract of pyrethrum flowers (Pyrocide 20) in 19 parts of refined kerosene gave results approximately equal to those of the best proprietary brands at about half the cost. These authors stated that the spray was improved by the addition of 5 per cent oil of citronella, ½ to 1 per cent oil of sassafras or 4 to 5 per cent oil of pine. Manifold (1939) remarked that a popular formula for the spraying of huts, barracks and tents was made up of paraffin oil, second grade, 124 oz., extract of pyrethrum 2 oz., carbon tetrachloride 4 oz., oil of citronella 8 oz. and gasoline (Petrol) 22 oz.

Sprays of pyrethrum extract (Pyrocide 20) in 19 parts of kerosene yielded satisfactory results in many anti-mosquito campaigns. Chopra (1938) added one part of pine oil to the mixture; Covell, Mulligan and Afridi (1938) obtained favorable cost comparisons with temporary anti-larval measures; de Burca (1939) believed reduced incidence of malaria among troops in a cantonment followed a spray program and Russell and Knipe (1939) concluded that the weekly spraying of houses and sheds prevented malaria transmission to a marked extent. Barreto (1929) added pyrethrum to the kerosene and carbon tetrachloride spray used originally in the Rio de Janeiro yellow fever epidemic in order to destroy adult anopheles in Brazil.

In the United States outdoor gatherings have been provided temporary protection from mosquito attack by using sprays. Ginsburg (1935) reported a series of satisfactory trials of a pyrethrum larvicide spray for this purpose. In one formula an emulsion of 100 gallons of kerosene, containing extract of pyrethrum in the amount equal to 100 pounds of flowers, 6 pounds of "Gardinol" concentrated wetting agent and 50 gallons of water was diluted with 10 or 12 parts of water. Power sprayers applied the diluted material to the vegetation and as a mist in the area to be protected. In Florida, King, Bradley and McNeel (1937) obtained a high degree of mosquito repulsion in an uncleared area with pyrethrum extract, pine tar oil, oil of citronella and kerosene sprays. In a cleared area, however, none of these sprays was effective during the first mosquito flight period. The behavior of the insects suggested that they were affected chiefly upon coming in close contact with the sprayed vegetation rather than by odors carried through the air.

Among the methods used for destroying disease transmitting mosquitoes in aircraft, Symes (1937) recommended spraying the compartments immediately after departure from an airport with a mixture of 1 part concentrated extract of pyrethrum, 16 part of white kerosene and 68 parts of carbon tetrachloride. Ross (1938) described the use of aqueous base and carbon tetrachloride extracts of pyrethrum in aircraft of the Imperial Airways. Application was made with dry mist vaporizers and sprayers operated by a soda water siphon bulb containing carbon dioxide under 400 pounds pressure.

Griffitts (1933) demonstrated the ability of mosquitoes to enter the United States from Central America in aircraft and endorsed the procedure of fumigating airplanes under emergency conditions and preceding overhaul with as much as 8 ounces of hydrocyanic acid per 1000 cubic feet in the form of Zyklon discoids.

Williams (1940) outlined the procedure of the Public Health Service to prevent the introduction into the United States of mosquitoes infected with yellow fever from South American ports; to prevent the introduction of *A. gambiae* from eastern South America; and to prevent the introduction of any anopheles from the west coast of the United States into the Hawaiian Islands. The methods of spraying the fuselage of all planes from South America with a concentrated pyrethrum spray (2 grams pyrethrins in 100 cubic centimeters of light oil) as described by Williams and Dreesen (1935) and by Welch (1939) was changed to spraying the interior of the

planes at a port removed from both the infected territory and the nearest United States port. A power sprayer was especially designed with an accurate metering device and an adjustable nozzle with a pressure release to prevent dripping of insecticide.

Fumigation

Sulfur burned alone or in combination with other materials has long been a moderately effective method of fumigation against adult mosquitoes in spite of its disadvantages. Ananyan (1929) burned a mixture of dung and sulfur to drive *A. maculipennis* into box traps on the top of cow sheds in Armenia, and Clyde found that burning a mixture of equal parts of sulfur and powdered waste tobacco was an effective fumigant. To reduce fire hazard, Nabokov (1929) experimented with the generation of sulfur dioxide from sodium sulfite and sulfuric acid. He also constructed an apparatus in which the fumes from burning sulfur or tobacco on three dishes placed one above another in a metal cylinder were carried off by a pipe affixed to a conical lid.

James (1935) cleared barracks of anopheles by burning pyrethrum to drive them into a net bag mounted on a dark cloth stretched over a window. Rooms were darkened so that the trap bag was the only lighted area visible to the anopheles. The less effective fumigants, cresol and sulfur, were also used. Treillard (1934) recommended the dripping of cresol on a hot plate in fumigating against anopheles in Indo-China.

A finely ground slaked limedust impregnated with 5 to 10 per cent anabasine sulfate and applied at the rate of 5 ounces per 1000 cubic feet was effective against hibernating mosquitoes in Russia according to Kremer and Kuvichinskii (1937) and Pivovarov and Guterman (1937). Benyaminson and Nabokov destroyed hibernating mosquitoes in freezing temperatures with 2 ounces of pyrethrum dust per 1000 cubic feet, and May found vapors of hexachlorethane toxic but not very practical in the control of mosquitoes in closed spaces.

Poisons

In experiments with poisoned baits for destroying adult anopheles, Lischetti (1927) mixed honey with mercury bichloride, boric acid, arsenious anhydride, potassium arsenite or potassium cyanide. Potassium arsenite proved most satisfactory; potassium cyanide, though most active, soon lost its toxicity.

The supposed toxic effect of coumarin on malarial parasites when ingested from clover by female anopheles was not supported by experimental evidence (Mayne 1930a). Stratman-Thomas (1931) considered that any correlation between the planting of leguminous plants and reduction in malarial incidence was due to drainage necessary in growing the crop.

Repellents

Coogle (1925) repelled mosquitoes from unscreened and dilapidated houses by pressure spraying creosote at the rate of one gallon per 450 square feet of interior wall surface.

Gutzevitch and Podolyan (1935) repelled mosquitoes with smoke candles made from a mixture of 100 gm of pyrethrum powder (pyrethrin content .28 per cent), 50 oz semi-liquid wheat flour paste, 25 oz potassium nitrate, 25 oz sawdust and 50 to 70 fluid oz water. Candles about one centimeter square cut from the viscous mixture were dried and burned at ½–2½ oz per 1000 cubic feet as a repellent or 1–1½ oz per 100 cubic feet as a fumigant.

Repellents for the protection of individuals from mosquito attack have been concocted on a rather empirical basis until recently. Bunker and Hirschfelder (1925) set forth the desirable characteristics of such substances for personal use and tested the effect on mosquitoes of most of the materials recommended in earlier literature. Twenty substances listed in their general order of effectiveness were: (1) citronellol, (2) caprylic alcohol, (3) benzyl alcohol, (4) geranyl acetate, (5) linalyl acetate, (6) amyl salicylate, (7) acetophenone, (8) oleum picis liquidae rectifactum, (9) phenyl-propyl alcohol, (10) oliver oil, (11) citronellal, (12) camphor, (13) vanillin,

(14) methyl cinnamate, (15) menthol, (16) cedarwood oil, (17) citrol, (18) coumarin, (19) beta-naphthol-ethyl ether, (20) geraniol. These authors suggested that the influence of certain atomic groups on insects might act as a guide in the search for more effective repellents. Alcohols, ketones, and aldehydes were in general more efficient than other groups. Rudolfs (1926, 1930) studied the response of mosquitoes to many of the organic compounds associated with animal and human odors and tested a large number of oils, solvents and organic compounds as repellents for non-anopheles. Gibson (1935) reported tests on several well-known repellent formulae.

Oil of citronella, one of the most effective and popular repellents, was mixed with an equal part of olive oil by Cooley and others. Freeborn found a mixture of 3 oz oil of citronella, 1 oz spirits of camphor, 1 oz tar oil, ¼ oz oil of pennyroyal and 4 oz castor oil effective against *Aedes* mosquitoes, and Manifold (1939) stated that the British army in India, Egypt and Palestine used a modification of Dover's repellent consisting of oil of citronella 18.25 per cent, camphor 1.00 per cent, cedarwood oil 9.00 per cent, paraffin duram 26.75 per cent and paraffin molle-white 45.00 per cent. MacNay (1939) recommended ½ fluid oz oil of thyme, 1.0 fluid oz extract of pyrethrum (0.2 pound of flowers) and 2 to 3 fluid oz castor oil as being effective for 3 to 5 hours against *Aedes* species.

Granett (1940) gave results of comparative tests of established repellent substances and a recently developed proprietary synthetic organic chemical mixture containing diethylene glycol monobutyl ether acetate, diethylene glycol monoethyl ether, ethyl alcohol, corn oil and perfume. Developed from tests of nearly 1000 compounds and mixtures, this repellent was found to be definitely superior to citronella and 42 representative proprietary products in lasting power and desirable accessory properties.

Deviation

In Macedonia the investigations of Barber and Rice (1935), comparing the attraction to humans of *A. elutus* and *A. maculipennis* varieties *typiens* and *messeae*, illustrated the necessity of knowing the degree to which local anopheline species are attracted to animals before judging the effectiveness of animal barriers.

In China, although *A. hyrcanus* var. *sinensis* Wied. was found to be zoophilous, Toumanoff and Hu (1935) judged deviation by animals was not complete. In the Philippines, Russell (1934) was unsuccessful in protecting a native house from *A. minimus* var. *flavirostris* by the use of four water buffalos. In Kenya, Symes (1930) showed that cattle stabled within native dwellings afforded the inhabitants little protection from *A. gambiae* and *A. funestus*.

In Argentina, precipitin tests by Davis and Shannon (1928) showed 50 per cent of *A. pseudopunctipennis* taken in houses to have fed on man. In Venezuela, Hill found *A. albimanus* fed on man in large numbers and in Puerto Rico precipitin tests confirmed observations that *A. grabhami* preferred animal blood to that of man. In Mexico, the majority of *A. pseudopunctipennis* captured in houses in Temixco by Vargas (1938) contained human blood.

In Canada, Hearle observed that *A. maculipennis* attacked animals in preference to man on the prairies; and in the United States, Boyd (1930d) suggested (from precipitin tests on blood from anopheline stomachs in North Carolina) that the nocturnal presence of cattle in the vicinity of dwellings was associated with reduced malaria and that this was probably accomplished by a diversion of *A. quadrimaculatus* from man to cattle. Christophers and Missiroli (1933) judged that in general this use of cattle will be confined as a practical measure to conditions where the cattle form an integral part of an agrarian scheme. Hackett, Russell, Scharff and Senior-White (1938) considered deviation the only naturalistic measure showing promise of success or worthy of the expenditure of public funds.

Pomeroy, A. W.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE

BULLETIN No. 329

Contribution from the Bureau of Entomology
L. O. HOWARD, Chief

Washington, D. C. PROFESSIONAL PAPER March 6, 1916

NOTES ON FIVE NORTH AMERICAN BUFFALO GNATS OF THE GENUS SIMULIUM

By

ARTHUR W. JOBBINS-POMEROY, Entomological Assistant

CONTENTS

	Page
Introduction	1
The Adult Stage	2
The Egg Stage	11
The Larval Stage	12
The Pupal Stage	23
Life Cycle and Number of Generations	26
Insect Enemies and Parasites	27
Simulium as a Possible Carrier of Disease	28
Bibliography	35

WASHINGTON
GOVERNMENT PRINTING OFFICE
1916

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE

BULLETIN No. 329

Contribution from the Bureau of Entomology
L. O. HOWARD, Chief

Washington, D. C. PROFESSIONAL PAPER March 6, 1916

NOTES ON FIVE NORTH AMERICAN BUFFALO GNATS OF THE GENUS SIMULIUM.

By ARTHUR W. JOBBINS-POMEROY,[1] *Entomological Assistant.*

CONTENTS.

	Page.		Page.
Introduction	1	Life cycle and number of generations	26
The adult stage	2	Insect enemies and parasites	27
The egg stage	11	Simulium as a possible carrier of disease	28
The larval stage	12	Bibliography	35
The pupal stage	23		

INTRODUCTION.

Certain species of the insects known as "buffalo gnats" are important enemies of man and domestic animals in the United States as well as in other countries. Although the principal area of abundance in North America is in Canada and the Northern States, outbreaks of pests of this group occur as far south as Louisiana and Florida. While they are dependent upon running water for development, they make use of very small streams and, to some extent, of irrigation ditches, and are consequently found occasionally in considerable numbers in the drier parts of the country.

About 20 years ago buffalo gnats attracted great attention along the lower Mississippi River. They frequently became so abundant that plantation operations were stopped on account of very painful attacks against live stock as well as human beings. These great outbreaks were due to conditions established by the overflow of the Mississippi River. The perfection of the levee system has changed these conditions so that the outbreaks are less frequent and of greatly reduced severity. Nevertheless, these insects are still abundant enough to be considered a pest in the Mississippi Valley as well as in many other portions of the South.

The damage done by buffalo gnats results from their painful bites and the loss of blood which ensues. When they are abundant they

[1] Resigned Nov. 20, 1914.

NOTE.—This paper is of interest to persons living east of the Mississippi River.

10981°—Bull. 329—16——1

sometimes cause the death of live stock. At the present time no cases of disease transmission can be attributed definitely to buffalo gnats but there is a possibility that future investigations will show some important connection with the transmission of diseases.

All of these considerations make it advisable to place on record a considerable number of observations which will serve as a basis for the control of these insects wherever they occur.

The major part of the biological experiments outlined in this paper were carried on at Spartanburg, S. C. The author wishes to express his thanks to Mr. A. H. Jennings, under whose direction the work was done, to the Thompson-McFadden Pellagra Commission for many courtesies received, and to the directors of the Spartanburg Hospital for the generous way in which they afforded laboratory accommodations and facilities.

THE ADULT STAGE.

DESCRIPTION OF EXTERNAL ANATOMY.

The adults of the genus Simulium are usually very small, the largest known North American species (*S. pictipes*) not measuring more than 4 mm. in length. They are compact in shape, the head being decidedly small in proportion to the rest of the body, and the thorax greatly developed and curiously humped. In some species the thorax and abdomen are very pubescent, in others almost naked. In color the different species vary greatly, ranging from brilliant iridescent yellow and various shades of gray to almost black.

The species of Simulium are holoptic in the male and dichoptic in the female. In the female the facets of the eyes have an equal gradation in size, diminishing somewhat toward the margin. In the male the facets suddenly decrease in size along a line extending on each side from the antennal socket around to the post-genæ, giving the lower portion of the eye the appearance of being divided off by a suture. In color the eyes are usually iridescent bronze in the female and deep iridescent red in the male. Ocelli are wanting in both sexes.

The antennæ are short, moniliform, and 11-segmented. In the species here dealt with the antennæ of the female have the first segment short and cup-shaped. The second is longer, the apical end bearing a chitinous ring which serves as the point of attachment for the third segment, which is nearly the same in length as the second, but pedicellate. The remaining segments are nonpedicellate, broadly joined. Segments 4, 5, 6, 7, 8, and 9 are subequal. The tenth segment is slightly longer. The eleventh is the longest of the entire antenna, narrows to a point at the apical end, and bears from two to three short, strong bristles. The first two segments are minutely pubescent, with a few strong bristles on the apical portion; the re-

maining segments are densely covered with minute pubescence interspersed thickly with stronger hairs. The antennæ of the male are similar in structure to those of the female, except that they are more slender and have the third segment much longer, twice the length of any of the succeeding segments, and the tenth segment usually the same length as the one immediately preceding it. (Figs. 1 and 2.)

FIG. 1.—*Simulium venustum.* Antenna of adult female. Greatly enlarged. (Original.)

The mouth parts are modified in both sexes into a piercing beak, somewhat similar to that of the Tabanidæ. In the male the organs have become greatly reduced both in strength and armature, so that they are apparently unable to pierce the skin of vertebrates.

DESCRIPTIONS OF INTERNAL ANATOMY.

DIGESTIVE SYSTEM.

Pl. I, fig. 2.

The following is a description of the digestive organs of *Simulium venustum.* The diverticulum of the oesophagus, or sucking stomach (*v e*), which is sometimes described as the midintestine or stomach, and whose function seems to be primarily that of a reservoir for blood, is a large membranous bag capable of great distention. At its caudal end it narrows to the constriction known as the pyloric valve (*jp*). This is the place of attachment of the Malpighian tubes.

FIG. 2.—*Simulium venustum.* Antenna of adult male. Greatly enlarged. (Original.)

The Malpighian tubes (*m*, *m*), which are greatly developed in this insect, are four in number and are constricted at intervals, with corresponding lobular enlargements. They extend from the base of the diverticulum to its cephalic end, turning again caudad, and ending, as far as can be ascertained, in a small blind nodule. They are opaque white in specimens which have not fed, or specimens dissected on emergence, but show remarkable changes in color at various periods after engorgement. Sometimes they are pink, sometimes rather brownish, and in specimens which have engorged and lived for 40 hours they become checkered brown with transparent intervals.

The ileum (*i*), which is situated immediately below the pyloric valve, is an elongate, rounded intestine, somewhat curved when in its natural position. The substance which it contains is invariably more solid than that found in the diverticulum, large granules being frequently present.

Toward its caudal end the ileum narrows into what is proba colon (*c*), which leads in turn directly into the sacklike This is round in shape, transparent, deeply striated, and cap great contraction and distention. It contains six large oval (*rg*), which are somewhat similar to the rectal glands of *St calcitrans* L. At its caudal end the rectum contracts in external orifice, or anus (*a*).

Female Reproductive Organs.

Pl. I.

The following is a description of the reproductive organs female of *Simulium venustum*. The two ovaries (*lo*, *ro*) a ated laterad of the ileum (*i*). They are small pear-shaped transparent and composed of a thin outer membrane which sack. The interior is filled in newly emerged adults with small nuclear eggs. (Pl. I, fig. 1.) Joining the ovaries to the ticulum and the basal membrane of the outer skeleton of the men are large tracheæ, which branch many times, finally en thin threads. The caudal end of each ovary narrows into a oviduct (*od*). The two oviducts join and form the cephalic the tubelike structure known as the utero-vagina (*v*). The vagina and oviducts lie immediately above the lower end of tum. Leading from the cephalic end of the utero-vagina right side is a very narrow tube which terminates in a roun like structure, black in color, with a transparent membrane is the spermathecum (*s*), whose function is that of a reservoir spermatozoa injected by the male at the time of copulation. an egg is deposited fertilization is effected as the egg passes the in the spermathecum.

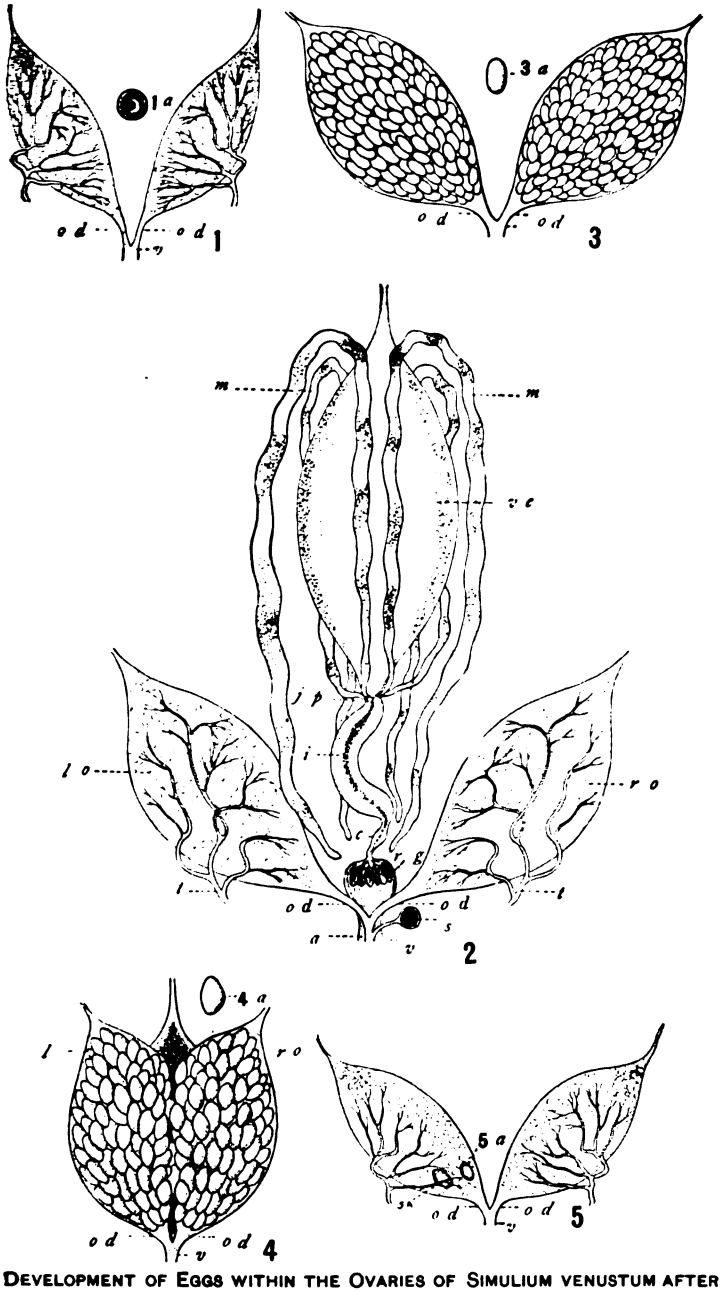
Development of the Eggs.

The stages in the development of the eggs within the ovar be described at five different stages, as follows:

First stage.—The eggs are round, very small, rather trans and are present in the ovary in large numbers. As a rule t rather indistinct. (Pl. I, fig. 1.)

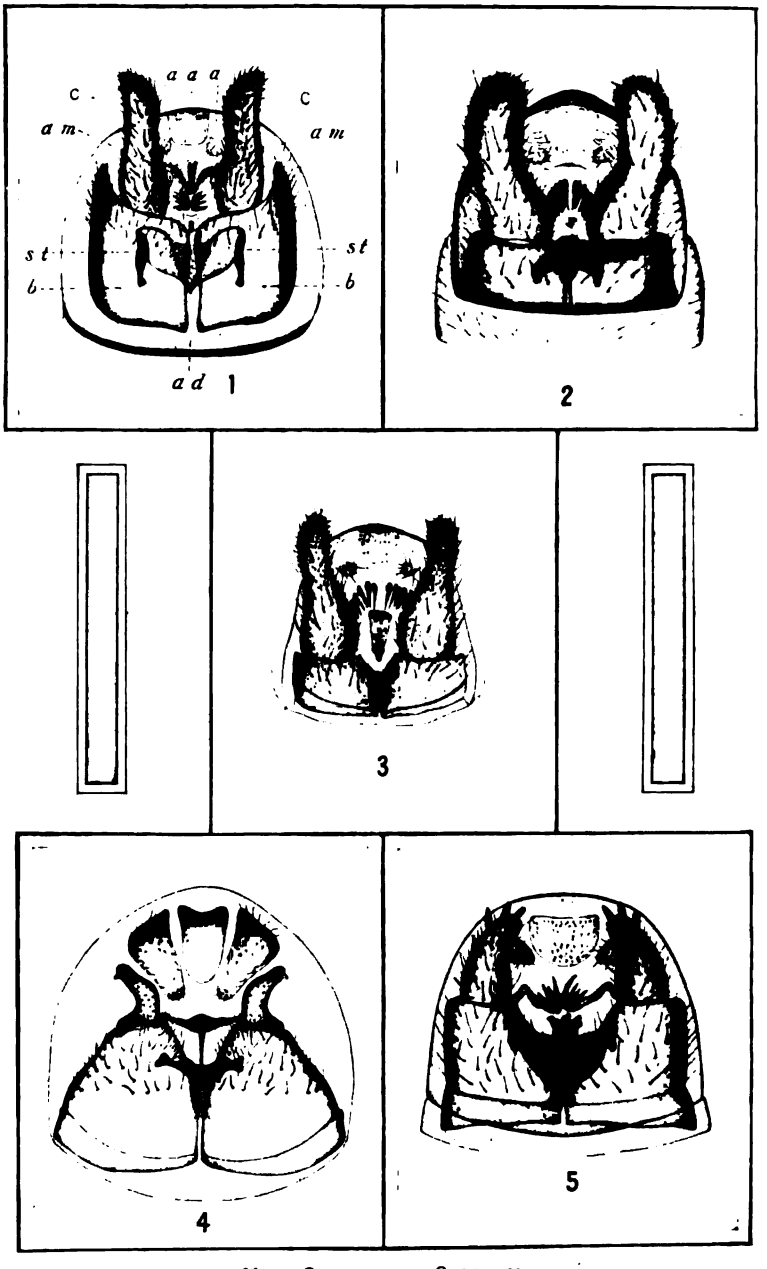
Second stage.—The eggs become denser and generally larger the oviduct, more irregular in shape with a tendency toward form. As a rule they are still somewhat indistinct. (Pl. I,

Third stage.—The eggs are of a perfect oval shape, dense a and of nearly equal development, those near the oviduct larger. These latter have a tendency toward a slight bulge side. The shell has become somewhat denser in appearance, eggs on the whole are very distinct. (Pl. I, fig. 3.)



DEVELOPMENT OF EGGS WITHIN THE OVARIES OF SIMULIUM VENUSTUM AFTER A BLOOD MEAL.

FIG. 1.—Condition of ovaries corresponding to stage 1 (without feeding); 1*a*, single egg from same, larger scale. FIG. 2.—Condition of ovaries corresponding to stage 2 (after blood meal); also internal anatomy of abdomen; *ve*, ventriculus or stomach; *m*, *m*, Malpighian tubes; *jp*, juncture of Malpighian tubes and location of pyloric valve; *i*, ileum; *c*, colon; *rg*, rectal glands; *od*, *od*, oviducts; *a*, anus; *v*, vagina; *s*, spermathecum; *lo*, left ovary; *ro*, right ovary; *t*, *t*, tracheæ. FIG. 3.—Condition of ovaries corresponding to stage 3 (after blood meal); 3*a*, single egg from same, larger scale. FIG. 4.—Condition of ovaries corresponding to stage 4 (after blood meal); 4*a*, single egg from same, larger scale. FIG. 5.—Condition of ovaries after oviposition; 5*a*, large, fully developed eggs left near oviducts; remainder of ovary corresponding to stage 1. Highly magnified. (Original.)



MALE GENITALIA OF SIMULIUM.

FIG. 1.—Genitalia of male *Simulium pictipes*: *c*, *c*, Claspers; *a*, *a*, *a*, anal plates; *am*, *am*, arms; *b*, *b*, basal pieces; *st*, *st*, styli; *ad*, adminiculum. FIG. 2.—Genitalia of male *Simulium venustum*. FIG. 3.—Genitalia of male *Simulium jenningsi*. FIG. 4.—Genitalia of male *Simulium bracteatum*. FIG. 5.—Genitalia of male *Simulium vittatum*. All greatly enlarged. (Original.)

Fourth stage.—The eggs are fully as large as those newly laid on grass blades, of the same triangular form, very dense, the shell very strong, and not differing from eggs just laid, with the exception that occasionally they may be slightly smaller. (Pl. I, fig. 4.)

Fifth stage.—One or two large eggs are usually left in the ovaries near the oviduct, and the rest of the ovary is entirely filled with the typical round eggs of the first stage. This stage is found after adults have finished ovipositing, and also in specimens taken actually engorging, concerning which more will be said later. (Pl. I, fig. 5.)

The Genitalia of the Male.

Pl. II, figs. 1–5.

The structure of the genitalia of the male shows remarkably constant specific characters. Their systematic value may be seen from the striking differences in the illustration. The determination of the species based on color alone is at best unsatisfactory owing to the amount of variation in individuals of the same species and fading of color in dry mounted specimens. The appearance of the structure of the genitalia does not change when the specimens are preserved in alcohol, and in dried specimens the original shape can be completely restored by the following method:

The last segment of the abdomen of the male after being removed with sharp scalpel or needle is placed in 6 per cent potassium hydroxid (KOH) and left until the soft parts are removed, the chitinous portions remaining intact. The material is then washed with water, run through alcohol in the usual way up to 100 per cent, transferred to xylol, and mounted in balsam, so as to give a direct caudal view as shown in Plate II, figures 1–5. Some of the European species have been studied in regard to the genitalia of the males by Lündstrom, but nothing has been done so far on American species.

The segments to which the organs of the genital armature are attached are collectively designated under the name hypopygium. The most prominent organs of the hypopygium are the two claspers (*c c*) and the basal pieces to which they are attached. The claspers may be either large, fingerlike, as in *S. venustum*, or greatly reduced and somewhat hook shaped as in *S. bracteatum*. They sometimes bear a spine at the distal end as in *S. venustum*, a single chitinous fingerlike process as in *S. bracteatum*, or three or four such processes as in *S. vittatum*. The basal pieces (*b*, *b*) to which the claspers are articulated are divided by a suture near the base. They are very large in *S. bracteatum* and are reduced in *S. venustum*. The relation between the size of the claspers and basal pieces seems to be very

constant. If the claspers are large the basal portion is much smaller in proportion, and vice versa.

There are three chitinous plates (*a*, *a*, *a*,) which are situated toward the dorsal surface of the hypopygium and surround the anal orifice. The two lateral plates are generally armed with spines or stout hairs.

Ventrad of the plates and extending laterad on each side are two narrow chitinous flanges (*am*, *am*) bearing mesally groups of strong spines, sometimes in a large number as in *S. venustum* and sometimes reduced to only two as in *S. bracteatum*. These structures have been termed by Lündstrom the "arms." Ventrad of these spines and not easily distinguishable, extending inwardly, is a long, weak, chitinous piece, apparently the sheath of the penis. Ventrad and in front of this piece is a triangular troughlike sclerite called the adminiculum (*ad*), which is attached to two strong chitinous arms (*st*, *st*), termed by Lündstrom the stylus.

HABITS OF THE ADULTS.

COPULATION.

The writer has found adults in copula flying near the stream from which they were emerging, but they at once separated on being disturbed. Dr. Sambon informed the writer that in Italy he has found the males resting on the reeds in swarms, apparently waiting for the females to emerge.

DISPERSION.

It has been stated by several writers that the females travel long distances in search of food, but whether they are prompted by a desire for blood or are involuntarily carried away by the wind is a matter difficult to determine.

The writer has been severely bitten by the females of *S. johannseni* Malloch and *S. forbesi* Malloch in the sand-dune region of Havana, Ill., at a distance of 5 and even 6 miles from the only possible breeding place, which was the Illinois River. The fact that the adults crossed a bare and sandy waste with little or no wind, and that no males were present, seems to indicate that their flight was voluntary. Riley says that they may be carried 30 or 40 miles. They are sometimes attracted to light, as the writer has found a few specimens flying around a lamp at night.

FEEDING HABITS.

The adult female flies of all the species discussed in this paper, with the single exception of *S. pictipes*,[1] have been frequently observed feeding on the blood of mammals and, so far as the writer

[1] One female of this species, fully engorged with blood, was taken from a mule's ear by Mr. A. H. Jennings at Spartanburg, S. C., in 1912.

has observed, are limited to this diet. There are only two definite records to the writer's knowledge of Simulium feeding upon anything other than the blood of mammals. One is by Hagen (1883), who states that he found Simulium attacking and feeding upon the chrysalids of a butterfly (*Pieris*) *Neophasia menapia* Felder. He does not, however, state the exact species which he found so doing, and remarks that it was similar to the New England "black fly." The other record is by H. Pryer,[1] who states that in Japan he found Simulium attacking the larva of a sphingid, *Smerinthus planus* Walk., and also the imago of *Stauropus persimitis* Butl.

A detailed study was made by the writer in the region of Spartanburg, S. C., of the feeding habits of *Simulium venustum*, which was found from early spring to late fall engorging within the ears of horses and mules. Though invariably present on these animals, they were seldom found on cattle or on man. The severity of the attacks of this species depend both upon the time of year and the time of day. It is generally believed that the worst attacks occur in early spring and in early fall, and the writer found adults more numerous during the first three weeks of September than they had been since the middle of June. They appear to be most active from 3 p. m. to almost dusk. They are rather easily disturbed while feeding, and unless much distended will struggle violently to disengage themselves from the long hairs in the interior of the mules' ears. It has been noticed repeatedly that even the well-engorged specimens will retract their beaks and successfully fly away and not fall to the ground and crawl away to die, as has heretofore been claimed by certain writers. The fact that they are so easily disturbed and bite only under certain conditions probably accounts for the failure thus far of all efforts to get them to engorge while in captivity. While confined on the human body in a vial they make frantic efforts to escape and after 20 minutes become so exhausted as finally to remain on their backs with scarcely a sign of life. Whether the vial was covered to exclude the light or not, these experiments were unsuccessful at any time of day, both with reared specimens and captured ones. When placed in jars containing cloth saturated with defibrinated cow's blood a few took a small amount of blood into the crop, but there was no distension of the abdomen.

Oviposition.

In the method of oviposition the different species of Simulium, whose life history has been studied in detail, show characteristic adaptations according to their habitat, and may be classified arbitrarily into two distinct groups. Although this grouping applies clearly to conditions in South Carolina, it is possible that exceptions may be found in other regions.

[1] See Bibliography, p. 35.

GROUP 1.

Group 1 contains species normally restricted to rivers wh rocky beds and such obstructions as bridge piles, piers, and, of floods, partly submerged trees. These species deposit th at the level of the water, or just below, on any convenient such as the bare portions of rocks, sunken posts, and collec water-worn débris, always where the current is exceedingl Eggs have never been found by the writer on any surface that smooth or that was at all covered by moss, algæ, or other growths. Of the five species whose methods of oviposition cussed in this article, *S. pictipes* alone belongs in this grou oviposition and early life history of this species were first d by Dr. W. S. Barnard in the American Entomologist in 18 states that the eggs are long ovoid in form, and gives a figure them deposited in a vertical position. He also states that th larvæ were issuing from the eggs deposited on the rocks a water line and were passing down into the water to begin aqu If this was the case, the eggs must have been moistened co by the spray and not left in a dry state, as is implied, the re which surmise will be discussed at length farther on.

The eggs of this species which were found by the writer to have been deposited indiscriminately in a horizontal as w a vertical position. The angles appeared rather broadly (Pl. III, fig. 6.) Surrounded by a viscous substance know matrix, in which they are fairly evenly distributed, they normally in masses on the smooth surface of the rocks just b level of the water. The matrix is brownish yellow at firs wards turning brown. Usually several females will ovipos same spot, causing the layers to overlap.

GROUP 2.

Group 2 is made up of species which are peculiar to small with less force of current and with only submerged herbage sional small collections of sticks and stones to serve as a p the attachment of the immature stages. As a general rule ation selected for oviposition is a grass blade bent at right an trailing just at the surface of the water and with its surface ously moistened.

S. vittatum almost invariably oviposits on grass blades streams. The eggs adhere to the grass blades by a creamy matrix entirely covering the eggs. This matrix turns y brown on the second day and becomes gradually darker until hatch. The eggs are laid in a single layer, as a rule, very together. Several females often select the same situation a the case of *pictipes*, the layers often overlap one another.

At Dallas, Tex., in March, 1913, *S. vittatum* was found by the writer ovipositing in considerable numbers on the small stones in the limestone bed of a small stream which was almost devoid of submerged herbage. The eggs were laid generally below or at the surface of the water. In a few instances they were found an inch or so above the water, but this was owing to a decrease in the amount of water, which varies considerably in this and the majority of streams in Texas. This species has been found by the writer on one occasion at Havana, Ill., ovipositing in large numbers on the bridge piles in the Illinois River. The eggs were deposited at or just below the level of the water, and as the river was falling at the time at the rate of an inch a day, the eggs underwent complete desiccation, and all were destroyed. The bridge piles were literally covered with the matrix and eggs, and many females, becoming entangled, died adhering to the viscous masses. This oviposition of this species in the main river seems to have been an abnormal occurrence, as the larvæ have never been found in this situation. Another species, however, *S. johannseni*, according to the writer's observations, breeds in enormous numbers in the main channel in the spring, around the submerged vegetation near the banks and wherever there is an obstruction.

S. venustum, in the regions studied, belongs entirely to group 2. The eggs are laid on submerged grass blades and the like in small streams, in situations similar to those selected by *S. vittatum*. The eggs are more evenly arranged than those of that species, the matrix is not smeared so profusely, and the egg mass is generally oblong in shape and very compact. This species has many times been observed ovipositing, and specimens which subsequently laid a full quota of eggs in captivity were taken from the stream as they alighted.

The oviposition in captivity of *S. venustum* was observed by the writer at Spartanburg, S. C., on September 16, 1913. A female *S. venustum* was noticed at 5.08 p. m. moving up and down a small stream within a space of about 4 feet, apparently seeking a suitable place for oviposition. She would touch the water for an instant and then, apparently dissatisfied, fly up again. This peculiar interrupted flight was continued for a period of two minutes, after which she alighted on a grass blade which seemed to be satisfactory. Immediately a bottle was placed over her and she was at once taken to the laboratory. The stream from which the specimen was taken was situated 50 yards from the laboratory, and thus little time was lost in transit. The bottle in which the specimen was taken was partly wet inside. At 5.13 p. m., as soon as the bottle was placed on its side, she felt around for two minutes and then settled into position, rapidly thrust out the end of her abdomen, and deposited an

egg about every two seconds, as fast as she could extend and retract her ovipositor. Ten eggs were laid in a sort of half circle and then the intervening space was filled up until each egg touched another. In addition a few were laid a short distance away and the intervening space filled up. Oviposition continued steadily until 5.20 p. m., when she stopped, turned around, felt the mass with her feet, and commenced again. She stopped at 5.21 for 30 seconds and cleaned the end of her abdomen. Another lot of eggs was then laid a little farther off, in a long, irregular row, about five eggs wide. Oviposition was finally ended at 5.27.30 p. m.

She seemed always to feel for a suitable place before ovipositing. A dry spot was invariably rejected. One hundred and forty-five eggs were laid from 5.15 to 5.20, about 80 eggs from 5.20 to 5.21 (this seemed to be the maximum rate of oviposition), and about 117 from 5.21 to 5.27.30. The total number of eggs laid was 349. As there were two interruptions, one at 5.20 for three seconds and one at 5.21 for 30 seconds, the length of time spent in oviposition was 12 minutes. The average rate at which the eggs were laid, therefore, was about one every two seconds.

The abdomen was dissected, and only one developed egg was found. This was in the oviduct, showing that the oviposition was normal, as all developed eggs, with this exception, had been deposited.

S. bracteatum seems to be entirely restricted to the smaller streams, and its method of oviposition is similar to that of *S. venustum* in all respects. It is of the same size as *venustum* and deposits about the same number of eggs at one oviposition.

S. jenningsi is so closely allied to *S. venustum* that it is extremely difficult to distinguish the egg masses of the two species, the main points of difference being the smaller size of the *S. jenningsi* mass and the somewhat smaller number of eggs that are deposited.

The time of day generally chosen for oviposition by these five species of Simulium is from about 4.30 p. m. to 5.30 p. m., or even until dusk. The weather conditions most favorable seem to be sunshine and lack of wind. Females have been found ovipositing at a maximum water temperature of about 95° F. The earliest records of oviposition were made by the writer at Dallas, Tex. (latitude 32° 4′ 8″), on March 25, and the latest at Spartanburg, S. C. (latitude 34° 50″), on November 2.

There have been various estimates given by authors, both in Europe and America, upon the number of eggs laid by Simulium. The number of eggs stated to have been laid, or probably laid at one oviposition by a single female, varies from 500 to 1,500. This latter figure, given for the European species *S. reptans* L. (*S. columba-*

schense Fab.), is probably erroneous, as the species is very like *S. venustum* in size and structure. It is the opinion of the writer, from many observations, that the largest possible number of eggs which are deposited at one time by a single female can not exceed 500.

The question whether eggs of Simulium can be subjected to desiccation and then hatch after being immersed again in water is of interest, as it has been suggested that in the more or less torrential streams found in Texas and the Western States, which flow only a few months in the year, the eggs might remain in a dry condition during the summer and hatch in the fall or spring with the rising of the water. For this reason experiments have been made by the writer to ascertain whether Simulium eggs, after partial or complete desiccation, would hatch on being again placed in water, as is the case with some species of mosquitoes. These experiments all showed that at Spartanburg, S. C., the contents of freshly laid eggs became completely disintegrated after being thoroughly dried, and that when the eggs contained embryos, the latter became distorted on the second day after removal from the water, and though they were replaced in running water after that period the contents of all finally disintegrated without a single egg hatching.

When eggs are found at any distance above the water line, the writer believes investigation will show that a fall in the water level has occurred. The great outbreaks of Simulium in the large rivers during the early spring are due primarily to the fact that the rising water submerges the growth on the banks and that the water either rises or remains at the same level throughout that period, thus preventing desiccation of the eggs.

THE EGG STAGE.

The eggs of Simulium are usually rather triangular in shape, with the angles broadly rounded. (Pl. III, figs. 1–5.) The egg of *S. pictipes* (Pl. III, fig. 6), however, is more ovoid in shape than that of the four other species dealt with in this paper. The shell, which is very tough and apparently somewhat chitinous, withstands the action of the water for a considerable period without disintegrating, and has been found by the writer in a good state of preservation after six weeks in this element.

The color of the egg when first laid (Pl. III, fig. 1) is opaque white, which changes to yellowish brown as the development of the embryo proceeds. The interior of the newly laid egg appears to be an even mass of yolk substance. When the egg contains a half-developed embryo the yolk substance seems to be consolidated into a central mass, indented at both extremities and surrounded by layers of

closely arranged cells (Pl. III, fig. 2). The interior of an eg taining an embryo three-fourths developed has a peculiar b appearance (Pl. III, figs. 3, 4), but as the time of hatchin proaches the most noticeable features are the cephalic eye sp the embryonic larva, which become more and more distinct. (P fig. 5.) Detailed studies on the embryology of Simulium hav made by Mecznikow,[1] Kölliker,[1] and Graber.[1]

The average period of incubation, from June to October, species studied by the writer at Spartanburg, S. C., was abo days; the minimum period, 7 days; and the maxium, 12 days. following table will show the normal variation in that region June to October:

Table showing period of incubation of eggs of Simulium.[a]

Lot No.	Species.	Date of oviposition.	Number of days of incubation.											
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	S. venustum	June 12	a	a	a	b	b	c	c	d	d	h	h	....
2	S. vittatum	June 21	a	a	a	b	c	c	c	d	h	....	....	....
3	do	July 23	a	a	a	b	b	c	c	c	d	h	h	h
4	S. bracteatum	Sept. 6	a	a	b	b	c	c	d	h	....	....	....	....
5	do	Sept. 11	a	a	a	a	b	b	b	c	c	c	d	h
6	S. venustum	Sept. 16	a	b	b	c	c	d	h	....	....	....	....	....
7	do	do	a	a	b	b	c	c	d	h	....	....	....	....
8	do	do	a	b	b	c	c	d	h	....	....	....	....	....
9	do	do	a	b	b	c	c	d	h	....	....	....	....	....
10	do	do	a	b	b	c	c	d	h	....	....	....	....	....
11	do	do	a	b	b	c	c	d	h	....	....	....	....	....
12	do	do	a	a	b	b	c	c	d	h	....	....	....	....
13	do	do	a	b	c	c	d	d	h	h	h	....	....	....
14	do	do	a	b	c	c	d	d	h	h	h	h	....	....
15	do	do	a	a	b	c	c	d	d	h	h	h	h	....

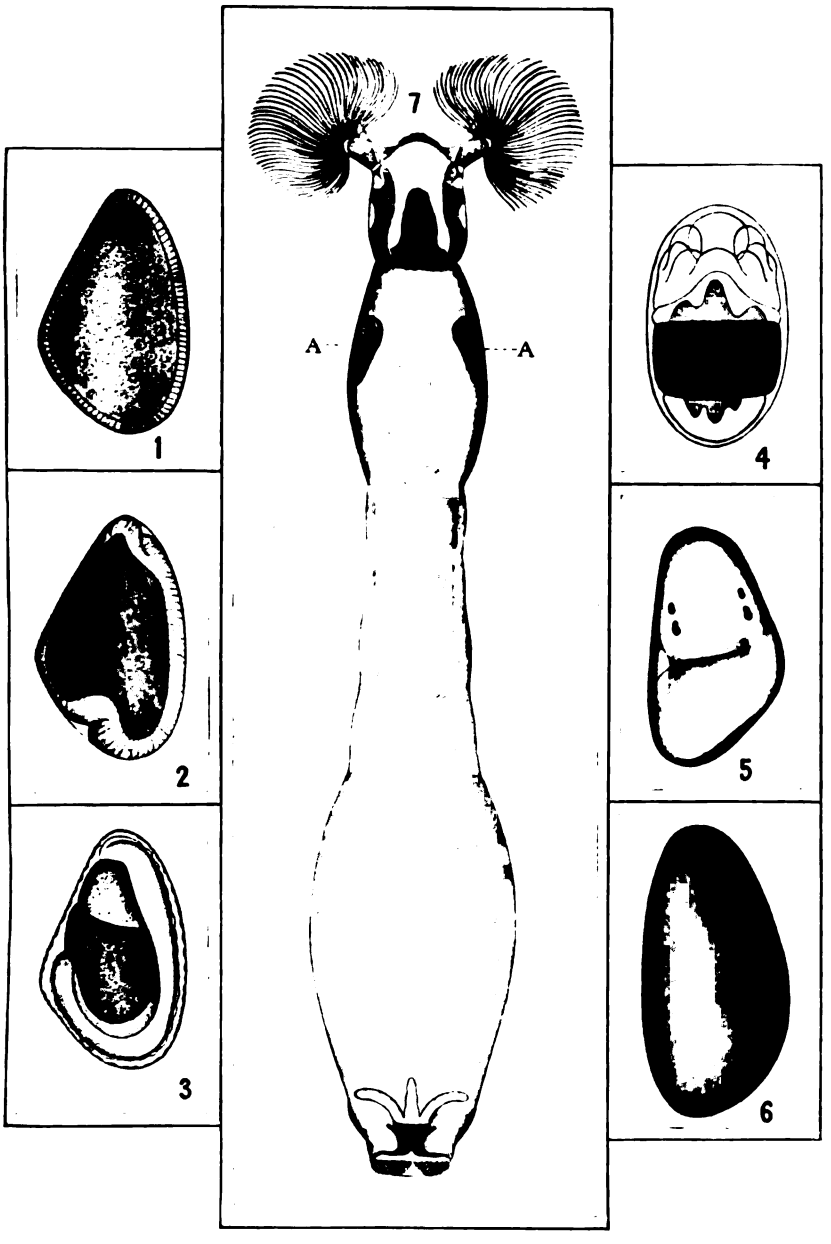
[a] Letters indicate stage of incubation, shown on Plate I, as follows: a, corresponds to fig. 1; b, co to fig. 2; c, corresponds to figs. 3, 4; d, corresponds to fig. 5; h, date of hatching.

The eggs seem to hatch equally well in either still or running The percentage of eggs that hatch is very high when they are so that the water reaches them, the average sterility of a se lots kept under observation in normal conditions being from per cent. The approximate percentage of egg masses, howeve is deposited under such favorable conditions is certainly rela small as compared with the total number deposited, and the lo of the egg mass seems to be the dominant factor in determini successful hatching of the larva and the consequent abunda the insect.

THE LARVAL STAGE.

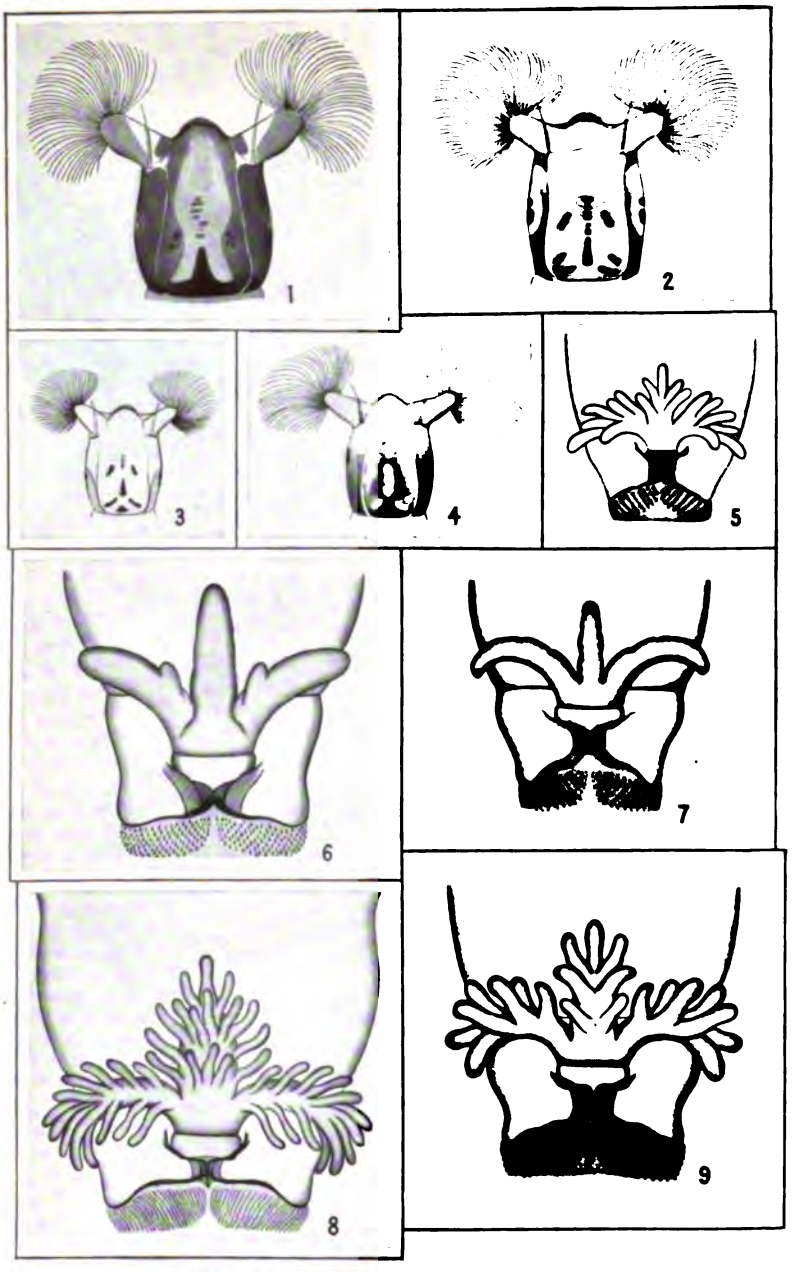
The larvæ of the known species of Simulium, as will be dis at length farther on, are invariably aquatic in their habits a

[1] See Bibliography, p. 35.



EGGS AND LARVA OF SIMULIUM.

FIG. 1.—Egg of *Simulium venustum*, freshly laid. (After Mecznicow.) FIG. 2.—Egg of *Simulium venustum*, second to fourth day. (After Mecznicow.) FIG. 3.—Egg of *Simulium venustum*, fourth to sixth day, showing "banded appearance." (After Mecznicow.) FIG. 4.—Same, dorsal view. (After Kölliker.) FIG. 5.—Egg of *Simulium venustum*, just before hatching, showing larva in a free condition within the shell. (Original.) FIG. 6.—Egg of *Simulium pictipes*. (Original.) FIG. 7.—Larva of *Simulium bracteatum*, showing histoblasts of pupal filaments, A, A. All greatly enlarged. (Original.)



HEADS AND RECTAL GILLS OF SIMULIUM LARVÆ.

FIG. 1.—Head of larva of *Simulium pictipes*. FIG. 2.—Head of larva of *Simulium vittatum*. FIG. 3.—Head of larva of *Simulium jenningsi*. FIG. 4.—Head of larva of *Simulium venustum*. FIG. 5.—Rectal gills of larva of *Simulium jenningsi*, typical form. FIG. 6.—Rectal gills of larva of *Simulium vittatum*, variety with small lobes at base. FIG. 7.—Rectal gills of larva of *Simulium bracteatum*, typical form. FIG. 8.—Rectal gills of larva of *Simulium pictipes*, typical form. FIG. 9.—Rectal gills of larva of *Simulium venustum*, typical form. All greatly enlarged. (Original.)

quire swiftly flowing water for their development. The full-grown larva of the largest species, according to Johannsen, measures not more than 15 mm. in length. The American species known to the writer measure from 12 mm. (*S. pictipes*) to 3.5 mm. (*S. jenningsi*). The larvæ are generally subcylindrical, somewhat attenuated at the middle, and with a gradual dilation toward the anal extremity. In addition to the head there are 12 rather indistinct body segments.

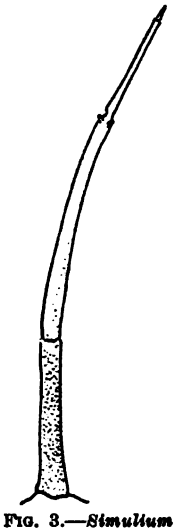


FIG. 3.—*Simulium bracteatum*. Antenna of larva. Greatly enlarged. (Original.)

In the larval stage the shape and number of the branches of the rectal gills seem to be good systematic characters, not differing essentially among individuals of the same species. If the number and length of the antennal joints, the teeth in the mentum, and the character of the dorsal markings of the head are also used, the determination of half-grown larvæ is possible. The larvæ in their last stage can be correlated positively with their respective pupæ by the dissection and study of the pupal filaments, which become fully developed under the larval skin.

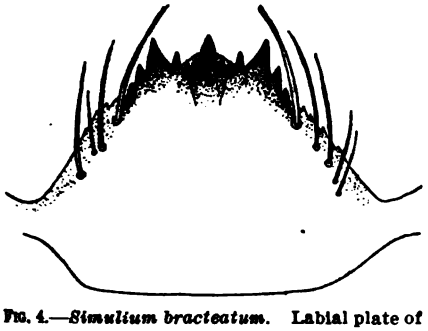


FIG. 4.—*Simulium bracteatum*. Labial plate of larva. Greatly enlarged. (Original.)

As the larvæ of *S. bracteatum* and *S. jenningsi* have not been previously described, the following descriptions are given.

DESCRIPTION OF LARVA OF SIMULIUM BRACTEATUM.

The full-grown larva is from 6 to 6.5 mm. in length. The general color varies from light yellowish-brown to grayish, with conspicuous brownish markings on the ventral surface. The antennæ (fig. 3) are slender, 4-segmented;[1] the second segment one and one-half times as long as the first; the third segment as long as the first; the fourth a short conical process; the general color pale hyaline; the first segment infuscate.

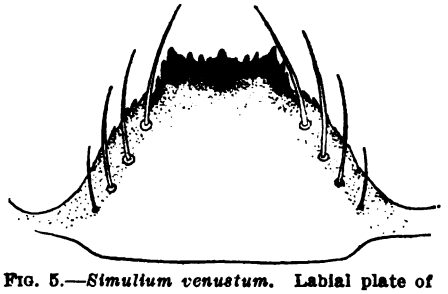


FIG. 5.—*Simulium venustum*. Labial plate of larva. Greatly enlarged. (Original.)

The labial plate (fig. 4) is more strongly serrate than that of *S. venustum* (fig. 5): the apical margin rather convex; the middle tooth and each corner tooth very large. There are from four to five long bristles near the lateral margin on each side.

[1] The writer differs from other writers in regard to the segmentation of the antennæ.

The head (Pl. III, fig. 7) is light brownish-yellow in color, heavily marked with brown on the lateral margins. The dorsal markings of the head are arranged in the form of a long central irregular blotch, with two adjacent blotches extending diagonally on either side.

FIG. 6.—*Simulium bracteatum*. Row of spines from caudal sucker of larva. Greatly enlarged. (Original.)

The mandibles are similar to those of *S. venustum* (fig. 12), but darker in color. The maxillæ are infuscate and very hairy; the proximal portion of the maxillary palpus is dark brown, with a few sparse hairs; the distal end transparent, bearing a few conical processes.

The rectal gills (Pl. IV, fig. 7) are simple, three branched, somewhat pointed toward the distal end, and are curved backward cephalically when extended.

The caudal sucker bears from 60 to 70 rows of spines or hooks (fig. 6).

FIG. 7.—*Simulium jenningsi*. Antenna of larva. Greatly enlarged. (Original.)

The larvæ were taken by the writer from several streams in the vicinity of Spartanburg, S. C., from June to October, 1913. They were separated from the larvæ of other species by the number of the branches of the pupal filaments (formed underneath the larval skin) and determined from adults reared from them and compared with the type.

FIG. 8.—*Simulium venustum*. Antenna of larva. Greatly enlarged. (Original.)

DESCRIPTION OF THE LARVA OF SIMULIUM JENNINGSI.

The larva of *Simulium jenningsi* is much smaller than that of *S. venustum* and measures from 3.5 to 4.5 mm. in length. The general color is light brownish yellow. The head is of a uniform yellow with dark-brown blotches of characteristic arrangement on its dorsal surface (Pl. IV, fig. 3), thus differing from *venustum* (Pl. IV, fig. 4), which usually has the pigment in these cells lacking. The antennæ (fig. 7) are slender and 4-segmented, the last segment being a short conical process; the first three segments are subequal in this species, while the antennæ of *venustum* (fig. 8) have the second segment longer than the first. The labial plate (fig. 9) is broader than that of *venustum* (fig. 5) the teeth more even and equal in size, the middle tooth not very prominent, and there are apparently only two large and one small bristle along each margin, while *venustum* has four to five large bristles on each side.

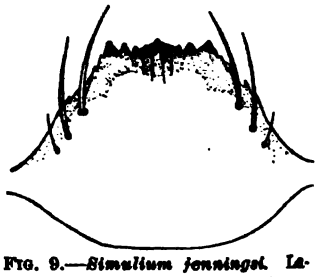


FIG. 9.—*Simulium jenningsi*. Labial plate of larva. Greatly enlarged. (Original.)

The mandibles are of the usual type, but rather weak and the teeth somewhat pale.

The rectal gills (Pl. IV, fig. 5) are three-branched, each lateral branch bearing six lobes and the middle branch five, as a rule. This is a smaller number of lobes than is found in *venustum* (Pl. IV, fig. 9), which has seven or eight on each lateral branch.

The caudal sucker bears from 70 to 75 rows of hooks.

The larvæ were taken by the writer from a fair-sized stream near Spartanburg, S. C., in August, 1913, and were separated from the larvæ of other species by the number of branches of the pupal filaments (formed underneath the larval skin) and determined from adults reared from them and compared with the type.

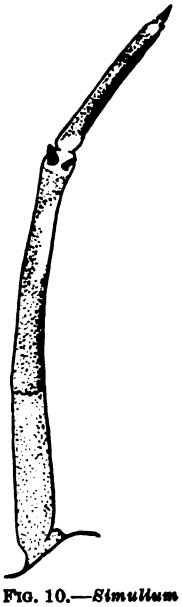


FIG. 10.—*Simulium pictipes*. Antenna of larva. Greatly enlarged. (Original.)

EXTERNAL AND INTERNAL STRUCTURES OF THE LARVÆ.

The head is more or less quadrangular in shape and very chitinous. The eyes have become reduced to mere pigment cells, in the shape of two irregular black blotches, situated on each side of the head.

In addition to the usual mouth parts, the head bears a pair of peculiar fan-like organs, situated one on each side at the anterior end. The rays or cilia of the fans are attached at the base each by a strong peduncle and range in number from 30 to 60 according to the species. On the inner margin of these cilia are fringes of short hairs interspersed with minute teeth. As the number of cilia varies in individuals of the same species, they are not very reliable specific characters. The fans, acting as strainers, catch the microorganisms on which the larvæ feed and sweep them into the mouth.

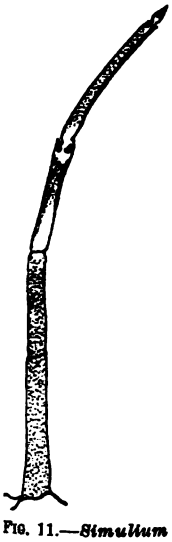


FIG. 11.—*Simulium vittatum*. Antenna of larva. Greatly enlarged. (Original.)

The antennæ (figs. 3, 7, 8, 10, 11) are situated at the sides of the head, on the dorsal surface toward the cephalic end, just below the base of the fans. They are slender, and in the species examined, naked. Johannsen says "The antennæ are apparently jointed * * * the first joint twice as long as the others taken together; the second, slender cylindric * * * the third joint a short pointed process at the apex of the second." Miall says "Small three-jointed antennæ" and gives a figure in which the antennæ have three long joints and lack the short pointed process forming the last joint. Of the five species dealt with in this paper, the larvæ of *Simulium venustum* (fig. 8), *S. pictipes* (fig. 10), and *S. bracteatum* (fig. 3)

have the antennæ 4-jointed, the first long joint described by Johannsen being divided by a very distinct suture. Though the first and second joints are very closely articulated and rigid, the constant occurrence of a distinct suture between them seems to indicate clearly the existence of two segments. The third segment is slender cylindrical, and the fourth a short conical process.

There are two conical processes situated at the apical end of the second segment, which seem to be sense organs. The antennæ of *S. vittatum* (fig. 11) are 5-segmented, the second segment being again divided. The sense organs are borne on the apical end of the third segment. In color the antennæ vary with the species from yellowish hyaline to dark brown.

FIG. 12.—*Simulium venustum.* Left mandible of larva, ventral view. Greatly enlarged. (Original.)

The mandibles are situated just below the fans and move horizontally. With the exception of a slight difference in size, according to the species, there are no constant characters of real systematic value in the mandibles.

The following is a description of the mandibles of *S. venustum:*

The mandibles (fig. 12) are very chitinous, stout, somewhat elongate, with the outer lateral margin rounded. There are from two to four large teeth at the apex on the inner lateral margin, almost dense black in color. Situated immediately dorsad along the inner margin of the largest tooth is a row of from six to eight smaller teeth of the same shape, but much lighter in color and gradually decreasing in size. Behind this row, on the ventral surface of the mandible, arising generally from the third or fourth tooth, is a second row of small, sharp-pointed teeth very pale in color, about 10 to 14 in number, which continues along the basal portion of the lateral margin of the largest apical tooth. Laterad of this second row of teeth, on the inner margin of the mandibles, there is a large wide-angled flattened tooth, very pale in color, followed by a smaller one of the same description. Near the apex of the mandible, a short distance from the outer lateral margin of the ventral surface, are two large bristles arising from almost the same point. At the base of the large apical teeth, on the ventral surface, are two clumps of stout hairs. There is a fringe of long hairs on the dorsal surface of the mandible, which extends halfway down, commencing at the apex, where it almost obscures the apical teeth. Opposite the base of this fringe on the inner lateral margin of the mandible there is a fan of long hairs, and a fringe of very long hairs, which continues down to the base, gradually developing into bristles explanate and divided at apex.

The maxillæ are situated immediately ventrad and mesad of the mandibles. The maxillary palpus is short, cylindrical, and bears on its distal end several small cone-shaped protuberances similar to

those borne on the third segment of the antenna. The lacinia bears mesad and cephalad fringes of long hairs and bristles. On its distal end there is a single spurlike process.

The labrum is short, rounded, fringed with long hairs, and is situated overhanging the hypopharynx. It is reinforced on its dorsal surface by a strong T-shaped sclerite. The apical margin is sometimes serrate.

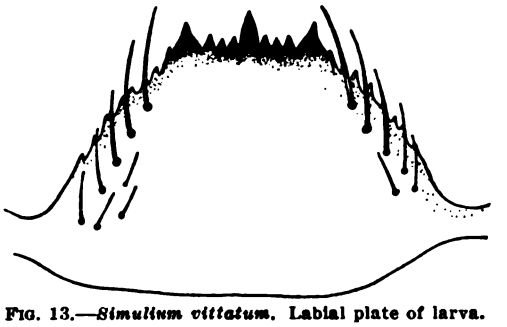


FIG. 13.—*Simulium vittatum*. Labial plate of larva. Greatly enlarged. (Original.)

The labium (figs. 4, 5, 9, 13, 14), which almost covers the ventral surface of the hypopharynx, is composed of two or more broad chitinous united plates. It is immovable. The apical edge of the ventral plate is serrate. The lateral and apical margins of the dorsal plate are also serrate and the apical margin usually bears a very prominent central tooth. In some species the teeth are trifid, and in others simple. There is a row of from three to 10 long bristles near each lateral margin of the ventral plate. The number and shape of the teeth and the arrangement of the bristles are of systematic value in separating the different species, and Robaud and Malloch[1] consider these characters to be of possible generic value. There is a certain amount of individual variation, but seemingly within definite limitations.

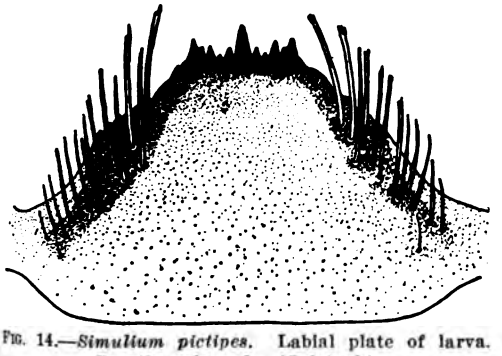


FIG. 14.—*Simulium pictipes*. Labial plate of larva. Greatly enlarged. (Original.)

The dorsal portion of the head in most species has distinct markings of very characteristic arrangement. (Pl. IV, figs. 1–4.) Though subject to a certain amount of individual variation, they are of systematic value in separating the different species especially when combined with other more constant specific characters. These markings are formed by a collection of large cuticular cells which, in some species, such as *S. vittatum*, are strongly pigmented, while in others, such as *S. venustum*, they are normally almost devoid of pigment, the surrounding area being dark.

[1] Malloch, J. R. American black flies or buffalo gnats. U. S. Dept. Agr. Bur. Ent. Tech. Ser. no. 26, 71 p. (p. 8), 6 pl., 1914.

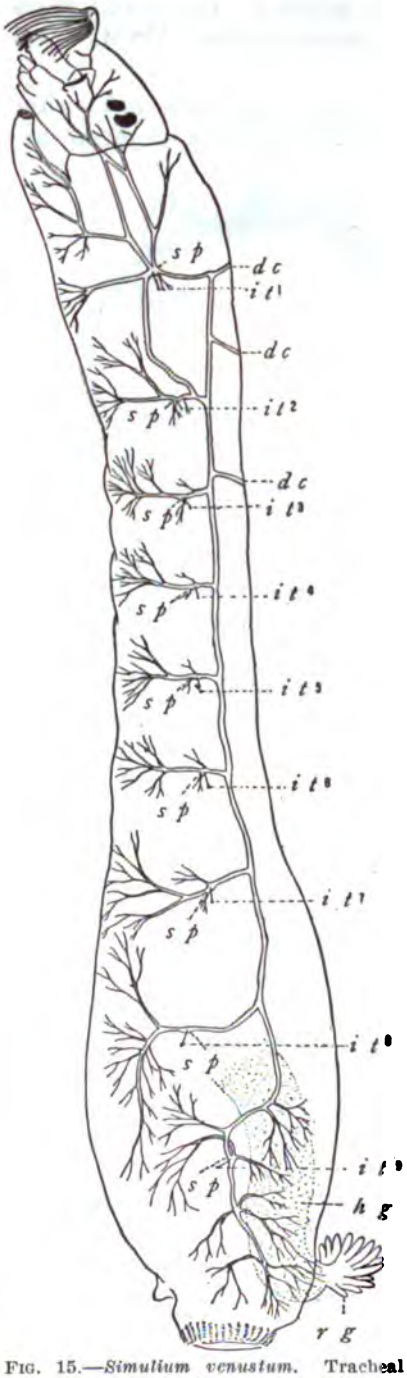


FIG. 15.—*Simulium venustum*. Tracheal system of larva: *dc*, *dc*, *dc*, Dorsal commissures; *it*, initial threads; *sp*(9), spiracular chambers; *hg*, hind gut; *rg*, rectal gills. Greatly enlarged. (Original.)

The thoracic proleg of Simulium larvæ consists of a single elongated, truncate process, attached to the second thoracic segment and bearing concentric rows of minute hooks at its apical end, which is cup-shaped, and capable of muscular contraction, thus forming a suckerlike organ, used by the larva as means of attaching itself. A somewhat similar but very much larger suckerlike disk is situated at the caudal extremity of the larva. The rim is composed of rows of strong chitinous hooks as in the proleg. The number of rows ranges in the different species from 50 to 140, and the number of hooks in a row from 8 to 30. There is so much individual variation in the number of rows and the number of hooks in a row that they are not of much systematic value. The average number of rows in the caudal disks of five species is as follows: *S. jenningsi*, from 70 to 75; *S. venustum*, from 55 to 65; *S. bracteatum*, from 60 to 70; *S. vittatum*, from 65 to 85; *S. pictipes*, from 130 to 140. *S. pictipes* has by far the greatest number of rows, very close together and from 25 to 30 hooks in each row. It is the only one of these five species that can be positively determined on these characters alone.

RESPIRATORY SYSTEM OF THE LARVÆ.

The tracheal system of the larva (fig. 15) consists of two main longitudinal trunks, connected by commissures, which lead to the spiracular chamber. Extending from the spiracular chambers are thin chitinous rods (the initial threads), which lead to the oval

thickenings of the cuticle known as the spiracles. The spiracles do not seem to be functional as a means of respiration.

Respiration apparently takes place by what are known as the rectal gills (Pl. I, fig. 2, *rg*), which are extensions of the rectal wall and are formed of the same epithelial layer. These extensions are primarily 3-branched, and are either simple or bear numerous lobes. Minute tracheolæ penetrate these gills, joining the main trunks at the base of the rectum. The gills are also filled with blood, are retractile into the rectum, but are usually extended in running water. According to Headlee, they function both as blood gills and as tracheal gills, as the presence of blood in them is undoubted, and since the tracheæ in them are very minute. The tracheal system can be seen very distinctly in living larvæ. Several larvæ, still quite active, were placed in a shallow dish of water and examined under the binocular by the aid of strong sunlight against a black background. As the larvæ slowly died the tracheæ, owing to the air collected in them, showed a bright silvery appearance, so that even the very small ramifications and branches could be clearly distinguished. The larvæ seem to be in a comatose condition an hour or so before death, and the silvery appearance of the tracheæ remains for about three hours after death, so that there is a considerable period in which the tracheæ may be studied before the air is driven out. In larvæ preserved in alcohol or mounted in balsam the air, of course, is driven out of the tracheæ, which becomes almost transparent, so that it is very difficult to trace them in this condition. The tracheæ become greatly ramified toward the caudal end of the body and seem to penetrate the wall of the alimentary tract and to extend into the rectal gills.

Larvæ have not been found to survive longer than forty-eight hours in still water, and on being transferred from flowing water will turn back constantly in an effort to clean the rectal gills with the mouth parts. Larvæ placed in still water and only barely covered will survive longer than those covered to a depth of 3 inches or more. That the lack of oxygen is responsible for the death of the larvæ transferred from flowing to still water is further evidenced by the fact that the larvæ will survive longer in a tightly corked bottle at a temperature of 32° F. than at a temperature of 75° F., because the amount of oxygen that can be held in solution by the water varies inversely as the temperature. Larvæ seem to thrive equally well in running water, whether the temperature is 32° or 75° F. Low temperature seems to retard but not to injure development, and a rising temperature up to 75° F. hastens development.

The structure of the rectal gills and the number of lobes afford excellent systematic and specific characters, as may be seen from the accompanying figures (Pl. IV, figs. 5–9). The variation in individuals seems to be bounded by well-defined limitations.

LARVAL DEVELOPMENT.

From 12 to 16 hours before hatching the young larvæ are in an apparently free condition within the shell. There is an almost continual movement of the head, which is forced against the ectoderm by sudden convulsive movements of the body. The shell suddenly splits and the larva at once emerges, literally tumbling out. The split reaches from the cephalic end of the egg to the middle, generally a little to the left. It is evident from the clear appearance of the alimentary tract of the newly emerged larva that the ectoderm is not eaten away at all. The larva at once clings to the nearest point of attachment by its thoracic proleg and waves its anal portion around several times, evidently to clear the rectal gills. It then attaches itself to the nearest object by the peculiar suckerlike organ on its anal extremity and thrusts out its gills at intervals of about 15 seconds. It at once commences to feed on the matrix surrounding the eggs and the adjacent microorganisms, using its thoracic proleg as a scoop, with a constant movement of this organ toward the mouth parts. In still water the fans are not used for sweeping in the food for some hours after the larvæ have hatched, but remain appressed to the sides of the head.

The newly hatched larvæ of all the species described in this paper measure from two-thirds to three-fourths of a millimeter in length. The structure of the larvæ in the first instar, of the species examined by the writer, is fundamentally the same as in the last, with the exception that the head is larger in proportion to the rest of the body and the general appearance very transparent, due to the lack of pigmentation and the empty condition of the alimentary tract. The black eye spots on the sides of the head are very prominent, and the dorsal markings of the head, though not so distinct as in later stages, are easily distinguishable. The silk glands are employed almost at once after hatching to form a silken thread, which is used to hold the larva in position in the current. The structure of the rectal gills seems to remain the same throughout larval development.

LARVAL HABITS.

MOLTING OF THE LARVÆ.

According to Strickland[1] the larvæ do not shed the entire skins but only the skeleton of the head. The writer has found that the entire skin is shed, as larvæ have been found which had partly cast off the entire skins, bearing the chitinous hooks of the caudal sucker, and which showed the caudal sucker again developed in the new larval skin. The entire skeleton of the head is cast off toward the

[1] Strickland, E. H. Some parasites of Simulium larvæ and their effects on the development of the host. (*In* Biol. Bul., v. 21, no. 5, p. 302–338 (p. 308), 5 pl., Boston, 1911.

front at molting, and the remainder of the skin toward the caudal extremity, the tracheæ being withdrawn through the spiracular openings. The number of molts has not been determined.

MIGRATORY HABITS AND LOCOMOTION OF THE LARVÆ.

On being suddenly disturbed or on the diminishing of the current, the larvæ let themselves be carried down stream steadied by the silken thread previously described, which they have attached to some stationary object, and seek a more favorable situation. In many instances the larvæ have been observed almost to regain their former position, by winding up the thread with the thoracic proleg and mouth parts, but as a rule they are unable to work against the current. The method of locomotion in still water is similar to that of geometrid larvæ. By looping the body, they bring the anal extremity forward beside the proleg, which is then released on the caudal sucker again obtaining a firm hold.

A heavy rain causing a sudden swiftening of the current will often entirely change the distribution of the larvæ. This fact is of considerable economic importance, as it may account for the sudden appearance of Simulium in localities usually exempt. This was well illustrated in the following instance, observed by the writer at Spartanburg, S. C. A fair-sized stream had been free from larvæ for two months or more, when one of the tributaries near its source became heavily infested with young and half-grown larvæ. A heavy rain and consequent washout carried practically every larva from the tributary down the large stream for nearly a mile, where they became successfully established, causing a subsequent heavy infestation.

Young larvæ seem to migrate more readily than full-grown larvæ. Several experiments were tried in regard to this. A vessel containing larvæ of all sizes was placed under a running faucet, causing the vessel to overflow. The full-grown larvæ as a rule remained in the comparatively still water within the vessel, often spinning their cocoons and successfully pupating. The young and half-grown larvæ seemed invariably to detach themselves and would be found within two hours gathered on the surface over which the water was flowing.

At one time the attention of fish culturists was drawn to Simulium, as the larvæ were stated to cause the death of young trout by entangling them in a silken web. This was disproved in the American Entomologist and Botanist, in 1870, by Mrs. Sarah J. McBride,[1] who clearly demonstrated that the "death web of young trout" was a myth, and that the threads were not strong enough, or interwoven, so that fish could be entangled in them.

[1] See Bibliography, p. 35.

THE FOOD OF THE LARVÆ.

The food of the larvæ is entirely microscopic. There are various accounts given on this subject by different authors, and they are somewhat divergent. Riley says that they feed on animalcules, but do not disregard microscopic matter of vegetable origin. He also states that larvæ kept in a jar were seen to swallow the minute larval forms of small crustaceans belonging to the Copepoda and Isopoda, and that a number of square diatoms, joined together in chains, were found in the alimentary tract.

Miall says that he has found in the alimentary tract flinty valves of diatoms, desmids, and pieces of small crustaceans.

Kellogg, in his article on the food of Simulium and Blepharocera, states that he found thousands of tiny siliceous shells of diatoms in the intestines. They caused considerable difficulty in the making of microscopical sections for histological study. He also states that the larvæ feed on the stalked Gomphonema and occasionally on the genus Nitzschia. They are also stated to feed on Vaucheria and Nothrix.

The writer has found that the color of the larva varies according to the nature of the stream, and that the larvæ seem to thrive best in streams containing the largest proportion of such organisms as *Euglena viridis* and Spirogyra. Larvæ in running water were observed feeding in specially constructed glass tanks, and were seen to reject large Paramoecia and apparently anything except the smallest particles of the plankton. A striking fact seemed to be the effect of different foods upon the color of the larvæ. When the tank containing the food of the larvæ was filled only with water, decaying vegetable matter, and living grasses, the larvæ became emaciated and starved to death; but on the introduction of green algæ and Spirogyra, they regained their vitality and the alimentary tract changed from a light brownish yellow to a bright green. Dissections of the alimentary tract showed normally a quantity of green rod-like algæ, flinty shells of diatoms, and some minute star-shaped animalculæ. The larva of *Simulium pictipes*, which lives in the larger streams, has the alimentary canal filled with a quantity of sand; and the color is always brown corresponding to the brown growths on the rocks. The streams in South Carolina, which were contaminated by chemical refuse from the cotton mills, were absolutely free from larvæ, and this fact is of economic importance as it may be utilized further in the control of the larvæ. Pure animal sewage is not deleterious to the growth of the larvæ, provided the other environmental factors are favorable.

THE PUPAL STAGE.

METHODS OF PUPATION.

The histoblasts of the pupal and adult organs are formed in Simulium larvæ some considerable time before pupation takes place, and can be discerned when the larvæ are half grown, shortly after the second molt. The pupal respiratory organs, composed of long tubelike filaments (Pl. V, fig. 1), can be seen underneath the larval skin, on the sides of the anterior portion of the thorax, lying coiled up and visible as rounded darkened areas which become almost black as the pupal stage approaches. (Pl. III, fig. 7, A, A.) Shortly after the molt preceding pupation the chitinous hooks on the dorsal and ventral surfaces of the abdomen of the pupa become well developed underneath the larval skin.

Before commencing to pupate the larva spins over itself a pocket-shaped pupal case, formed of the strong silken threads supplied by the salivary glands. The shape and texture of the pupal cases vary according to the species. Of the five species discussed in this paper, four have pupal cases of the shape that may be described as the "wall-pocket" type, the texture finely spun, almost leathery in appearance, the cases being spun as a rule well separated from one another, and the distal end wide and rather open. (Pl. V, fig. 2.) *S. pictipes* is the exception, having the pupal case shaped after the fashion of a boot (Pl. V, fig. 5), the heel always pointing downstream, the pupal cases often overlapping one another in a coral-like formation, the texture coarsely spun, very tough, and the distal end narrow.

Shortly before the larva has finished making the pupal case the air from the tracheæ, entering the extension leading from the base of the main trunk from which the branch filaments arise, slowly creeps along the entire length of the filaments. The skin splits along the dorsum of the thorax and the filaments are at once projected into the water. The skin behind the head is then worked off toward the caudal end of the larva and the old tracheæ are withdrawn through the spiracular openings. The inner lining of the hind gut, together with the anal gills, which are formed of the same epithelial layer, is then cast out through the anal slit which is situated just above the X-shaped sclerites on the dorsal surface at the posterior end of the larva, and may be seen attached in the interior of the cast larval skin, which often remains for a while within the pupal case. The skeleton of the head of the larva is then pushed off downward to the front, the wall of the alimentary canal, about as far as the junction of the pharynx and the œsophagus, coming away with it. The pupa seems to lock itself in the pupal case by means of the

strong hooks on the dorsal and ventral surfaces of the abdomen. These hooks are turned anteriorly on the dorsal surface on segments 2, 3, and 4; posteriorly on the dorsal surface of segments 7, 8, and 9, and all hooks on the ventral surface are turned anteriorly. The whole operation of pupation and of spinning the pupal case takes from 45 minutes to 1 hour.

GENERAL DESCRIPTION.

The pupæ of Simulium at first are generally golden yellow or light brown, the color and shape of the adult organs showing very clearly through the pupal skin as the time of emergence approaches. There are nine abdominal segments. On each side of the thorax are situated the respiratory organs, composed of long chitinous tubes, arising from a main stalk, tapering somewhat, and usually branching dichotomously toward the distal end. The number of filaments, always counting the branches of the distal ends, varies according to the species, from 4 to 60, and is an excellent systematic character, as it is very constant for each species. On the dorsal and ventral surfaces of the abdomen are situated rows of strong chitinous hooks. These seem to be of little use as distinguishing characters for the five species discussed in this paper, as they are approximately the same in number and have about the same position in each. The pupæ can be positively correlated with the adults by the dissection of mature male pupæ and study of the genitalia.

The pupæ of *S. bracteatum* and *S. jenningsi* have not been previously described, and the following descriptions are given:

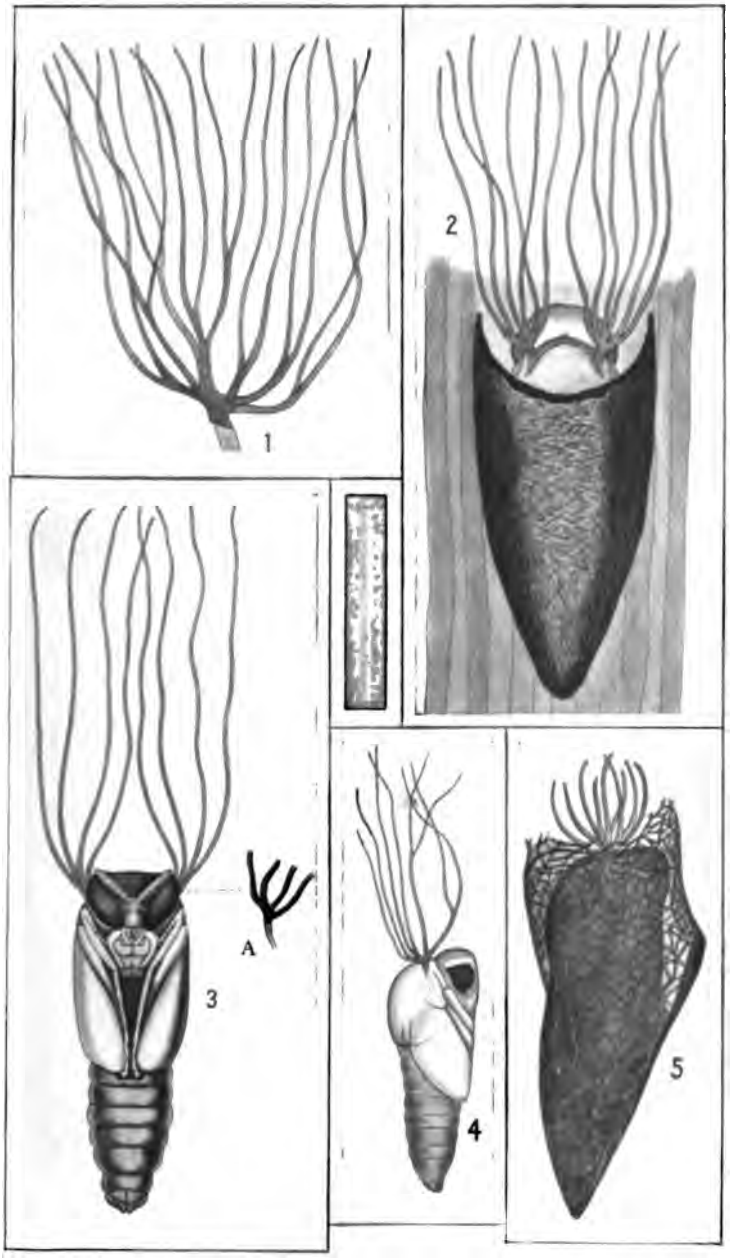
DESCRIPTION OF PUPA OF SIMULIUM JENNINGSI.

The pupa of *S. jenningsi* (Pl. V, fig. 4) is not more than 2.5 mm. in length, and is golden yellow when first formed.

The respiratory filaments, which are situated at each side of the thorax near the head, are each composed of a single main trunk, which divides at base into the following branches: Four single unbranched filaments and two long filaments, each of which divides again dichotomously, making eight branches in all, counting the distal ends of the branches.

On the dorsal surface of the abdomen there is a row of very small hooks on each side of the second segment, and on the third and fourth segments rows of four very large hooks on each side pointing cephalad. On the fifth segment there is a row of hooks pointing caudad, and on the ninth segment a row of minute hooks near the cephalic margin and a single large hook on each side at the middle of the segment. On the ventral surface of the abdomen there are two large hooks close together on the fifth segment, and two large hooks rather far apart, on each of the sixth and seventh segments. The caudal end of the pupa is cleft for a short distance in the middle.

The pupæ studied were reared from larvæ and determined from adults reared from them and compared with the type.



PUPÆ OF SIMULIUM.

FIG. 1.—Respiratory filaments of pupa of *Simulium vittatum*. FIG. 2.—Pupa of *Simulium venustum*, in pupal case. FIG. 3.—Pupa of *Simulium bracteatum*: A, side view of filaments. FIG. 4.—Pupa of *Simulium jenningsi*. FIG. 5.—Pupa of *Simulium pictipes*, in pupal case. All greatly enlarged. (Original.)

DESCRIPTION OF PUPA OF SIMULIUM BRACTEATUM.

The pupa of *S. bracteatum* (Pl. IV, fig. 3) measures about 4 mm. in length and is of a golden yellow color when first formed.

The respiratory filaments are composed of a single main trunk on either side of the thorax, each of which divides in the following manner: Two long branches arise from the base of the main trunk, which again divides a short distance farther up, making four long branches on each side, counting the branches at the distal ends. The hooks on the abdomen are arranged as usual.

The pupæ were reared from larvæ and determined from adults reared from them and compared with the type.

DURATION OF PUPAL STAGE.

The duration of the pupal stage of *S. venustum*, according to Mrs. Sarah J. McBride, at Mumford, N. Y., is three weeks. The maximum period in the pupal stage of the same species observed by the writer was nine days at Havana, Ill., late in the fall, the average temperature during that period being 36° F.

The minimum period in the pupal stage of *S. venustum* was a little over 84 hours at Spartanburg, S. C., during the month of June, with a temperature from 70° to 90° F. The average length of the pupal period for the five species under consideration, during the summer, is from five to seven days.

The general effect of low temperature seems to be to retard, and of rising temperature up to 90° F. to hasten the emergence of the adult from the pupa. The effect that low air temperature has on the pupa in retarding development is much less in proportion than the effect that a rising temperature between 60° and 80° F. has in hastening emergence. Though their structure is normally adapted for aquatic life, yet when they are exposed to the air, as sometimes happens when the water falls, they will often emerge even after 24 hours spent out of water if the adult is sufficiently developed within the pupal skin. This was especially noticeable at Havana, Ill., in 1912, when the river began to fall.

The respiratory system of the pupa is a modification of the general tracheal system of the larva. The rectal gills having been cast off, their function appears to be assumed by the tubelike filaments arising on each side of the thorax. There are two long main trunks extending down each side of the abdomen. These give off branch tracheæ, connected by commissures, which lead to the abdominal spiracular chambers, from which arise the initial threads leading to the spiracles. The spiracles are cuticular invaginations and become closed, according to Taylor,[1] on the withdrawal of the old tracheæ at the time of the

[1] Taylor, T. H. On the tracheal system of Simulium. *In* Trans. Ent. Soc. London, f. 1902, p. 701–716 (p. 703), 8 fig., 1902.

shedding of the larval skin. From the mesothoracic spiracular chamber extends a broad tracheal trunk leading to the base of the main trunk of the respiratory filaments, which do not contain tracheæ, but are hollow. According to Taylor,[1] the air is not taken directly into the gill base from this hollow space, but is absorbed through the external chitinous fibrillæ and thence into the tracheal extension through a membrane.

EMERGENCE FROM THE PUPAL STAGE.

Four or five hours before emergence there is a very noticeable intermittent movement of the adult within the pupal skin, which is gradually distended with air toward the anal extremity, the abdominal tracheæ being probably withdrawn through the spiracular openings. Coincident with this the anal portion of the adult is withdrawn from the pupal skin and a threadlike membrane, seemingly the lining of the hind intestine, may often be seen extending from the anus of the adult to the pupal skin, to which it remains attached after emergence. As the pupal skin is locked by the strong chitinous hooks to the pupal case, the adult exerts a strong pressure toward the cephalic end and the pupal skin splits along the dorsal portion of the thorax and head, forming a T-shaped aperture. The adult at once rises to the surface of the water surrounded by a bubble of air which has been collected in the distended pupal skin, and running along the surface of the water at once takes flight. The curious way in which the adult rises to the surface surrounded by a bubble was commented on by the earliest writers on the group, and in situations where the pupæ are found in thousands, as in parts of Hungary, and along the Illinois and Mississippi Rivers in America, the water seems almost to boil as they emerge.

LIFE CYCLE AND NUMBER OF GENERATIONS.

The number of generations varies according to the species and the latitude. In the Southern States the species seem to breed continuously from about the middle of March until the approach of severe cold weather, generally about the end of November. The life cycle of one generation during the summer takes approximately four weeks; 7 days in the egg stage, 17 days as larvæ, and 4 days as pupæ. The time from the egg to the adult stage varies according to the rise and fall of the temperature. There are probably from five to six generations annually in South Carolina of the species here dealt with, except *S. pictipes*, which normally has three generations. In Illinois there are only three or four generations of *S. venustum* annually.

[1] Loc. cit.

INSECT ENEMIES AND PARASITES.

The larvæ of Simulium are often parasitized by nematode worms of the genus Mermis, specimens of which have been found by the writer measuring 12 mm. in length. These were found in larvæ of *S. venustum*, coiled around the intestines, and extended from near the caudal end to the thorax. The specimens that attained the greatest length were found singly, but as many as four have been found in individual larvæ. According to Strickland (1911),[1] the Mermis retard the development of the pupal and adult histoblasts, cause the death of the larvæ, and escape through punctures made in the epidermis. He also states that in the vicinity of Boston, Mass., Mermis was found parasitizing larvæ only during the spring, and that there is a seasonal variation of parasitism. The writer, while in South Carolina, found species of Mermis parasitizing larvæ from May until late in October, and these larvæ seemed to have developed the pupal histoblasts to a much greater extent than is estimated by Strickland. The larvæ are also heavily attacked by glugeid and gregarine species of Myxosporidia.

The writer has found the larvæ being attacked by species of Hydropsyche in Illinois and South Carolina. Dr. Howard (1888)[1] also mentions this fact in his article on a species of Simulium at Ithaca, N. Y., and gives a fuller account in the Annual Report of the U. S. Commissioner of Agriculture for 1886, page 510. Species of minnows attack the larvæ frequently, and Riley[2] mentions that the small fishes of the family Cyprinidæ also feed on them.

The pupæ, so far as is known, are not parasitized by Mermis or Myxosporidia. The adults have been found by the writer at Spartanburg, S. C., to be frequently parasitized by nematode worms of the genus Mermis, which were usually found singly. In one instance three of the worms were found in a female *S. venustum*. The same number were found in a female of *S. bracteatum*. They were situated in the abdomen, coiled around the Malpighian tubes and intestines, and in some cases extended into the thoracic region. The vitality of these specimens infested by the Mermis seemed to be seriously affected, though they lived for some time, 31 hours being the minimum and 72 the maximum period. All of these specimens thus parasitized were reared from pupæ, with the exception of one adult female of *S. bracteatum*, which was taken flying around a lamp at night. No adults taken biting on animals were ever found to contain Mermis.

---

[1] See Bibliography, p. 35.

[2] Riley, C. V. Report of the Entomologist. *In* Rept. U. S. Comr. Agr. f. 1886, p. 459–592 (p. 510), 11 pl., 1886.

Georgewitch[1] describes a trypanosome, *Crithidia simuliae*, which he found in the stomachs of adult females taken biting cattle, etc. The locality in which the animals were attacked was a district in Servia, and the species *S. reptans* (=*S. columbaschense*). He did not, however, find any similar organism in the blood of the animals attacked.

Riley[2] states that Lugger observed them being attacked by Asilidæ and Odonata.

Wise (1911)[3] reports that in British Guiana the adult females of Simulium are attacked by a voracious enemy in the nature of a black and white wasp (probably *Monedula signata*), which follows the aboriginal Indian to obtain the "Pium" (Simulium). This wasp reduces the "Pium" to unconsciousness, deposits eggs, and leaves the body to be fed upon by the resulting larvæ.

SIMULIUM AS A POSSIBLE CARRIER OF DISEASE.

In 1874 J. P. Megnin[4] strongly advanced a theory that two species of Simulium in the Department of the Rhone, France, are the transmitting agents of virulent charbon. He also mentions Stomoxys and Haematobia in this connection, but places most emphasis on Simulium, whose habits more closely conform to the outbreaks and distribution of the disease in that locality. He also states that, in his opinion, M. Tisserant, sent by the French Government to investigate the subject, proved that Simulium was the cause or the transmitting agent of the disease. In a later paper he reaffirms his statements and mentions that he has found a "Psoriasis guttata" prevalent in the ears of horses, and believes it is due to the bites of Simulium. The writer has found a similar condition to be very common in the ears of horses, undoubtedly due to the bites of Simulium, in Illinois, South Carolina, and the vicinity of Washington, D. C. As this condition may be of a purely secondary nature, and as apparently no experimental or careful analytical work has been done on the subject, all statements regarding the transmission of a disease of cattle by Simulium must be regarded as purely theoretical.

According to Riley and other authors, *S. pecuarum* Riley and *S. meridionale* Riley were supposed to carry cholera among chickens and hogs, but nothing definite was ascertained on this point.

---

[1] Georgewitch, Jivoin. Sur un Trypanosomide nouveau, *Crithidia simuliae*, n. sp. d'une Simulie (*Simulium columbacensis*) de la Serbie septentrionale. *In* Compt. Rend. Soc. Biol., t. 67, no. 31, p. 480–482, 1 fig., Nov. 12, 1909.

[2] Op. cit., p. 510.

[3] See Bibliography, p. 35.

[4] Du role des mouches dans la propagation du charbon et autres affections virulentes. *In* Jour. Med. Veter. Mil., t. 12, no. 8, p. 461–475, Paris, Jan., 1875.

In 1905 Dr. Louis Sambon advanced the theory that pellagra might be transmitted by a blood-sucking fly of the genus Simulium. An accurate knowledge of the biology of the genus is very necessary in order to prove or disprove such a theory. It must be proved that Simulium not only bites in very large numbers, in order that a sufficient percentage of specimens will become infected which will live and become capable of transmitting pellagra, but it must also be proved that they will bite man after they have become infected, since hereditary transmission is probably entirely out of the question. Simulium exists in many places in large numbers, and if it should be proved that it normally requires a meal of the blood of vertebrates before it can fully develop the ovaries, then the chances that it may become infective are greatly increased.

Evidence on these points may be obtained in the following three ways:

(1) By rearing adult females from the immature stages, and then allowing them to engorge, oviposit, and reengorge. This method was tried a number of times, but with no success, for the fly will not readily engorge while in captivity, as was noted in the discussion of the feeding habits of the adult.

(2) By the capture of adults actually feeding on mammals, and by inducing them to oviposit and then to reengorge. This method also was unsuccessful for the same reasons.

(3) By dissections. If it could be proved that when a Simulium, which has once engorged on blood and oviposited, is still in a condition favorable to a second oviposition—that is, if rudimentary eggs are present in the ovaries awaiting only a second blood meal for their successful development—then there would be a more definite basis for a theory of disease transmission as opposed to the theory of merely a close coincidence in the distribution of pellagra and Simulium. This is the method adopted by the writer and is the one discussed in the following pages. The experiments were concluded in Spartanburg County, S. C., a country very favorable for the production of Simulium, being hilly and with a network of small streams, rapid and especially suitable for the development of the immature stages. The experiments on the actual biting and feeding habits were carried on more or less continuously from June 13 to September 16. The material for these experiments consisted of specimens of *S. venustum;* a good series of reared specimens (about 30); a number of females found engaged in oviposition; about 300 females all of which were taken in the act of engorging on mammals. Of the last named only about 90 were successfully dissected, as the engorged adults after death became internally disintegrated and hardened after an hour or so, despite every precaution. Many also died between midnight and 7 a. m., or while they were being transported from the place of

capture to the laboratory. The adults, with the exception of 10 specimens killed at the time of capture, were kept alive as long as possible and dissected as soon as death was imminent. Some, in order that data might be obtained on their condition at the time of engorgement, were killed when captured and dissected within an hour.

RECORDS OF DISSECTIONS.

DEVELOPMENT OF THE OVARIES OF REARED NONFED ADULTS.

In order to have a check on the experiments with engorged adults, 32 females reared from isolated pupæ were kept alive as long as possible, without food, in bottles containing damp cloths. There were a number of males, reared from this same lot of pupæ, at liberty within the breeding cage together with these females, and copulation probably took place, but no definite statement can be made with regard to this point. Four females were killed and dissected within 6 hours after emergence. The remainder lived from a minimum period of 14½ hours to a maximum of 119 hours. All these specimens on dissection contained rather transparent ovaries of great potential development and full of round eggs (stage 1) (Pl. I, fig. 1, p. 4). In no instance did any one of these specimens develop the eggs within the ovaries as far as even the second stage. The maximum longevity of any nonfed reared specimen exceeded the maximum longevity of any specimen taken after engorgement by 52 hours. It would seem, therefore, that of these 32 reared specimens, there would have been 1 or 2 which would have developed the eggs within the ovaries, if it had been in the natural course of events for them to do so.

CONDITION OF THE OVARIES OF FEMALES FOUND OVIPOSITING.

Eleven females were taken actually engaged in oviposition on grass blades in streams. When these specimens were dissected, there was found in each stomach a certain amount of substance closely resembling the digested blood found in engorged specimens which had lived after engorgement for 40 hours or more previous to their dissection. A chemical test for hæmatin was applied to the substance found in the stomachs of the females found ovipositing, in order to prove beyond doubt whether it contained animal blood or not, but, owing to the small quantity and the changes consequent to the process of digestion, it was impossible definitely to determine its character.

Three specimens were taken from grass blades in a stream on which they had just alighted and had not begun to oviposit. These specimens were at once dissected, and their ovaries were found to contain from 250 to 300 fully developed eggs. Four specimens were taken from egg masses deposited in the same situation, which had evidently

just finished ovipositing. Four others which subsequently laid from 89 to 349 eggs while in captivity were also captured. The adults lived after oviposition from 15 minutes to 67½ hours, and were dissected immediately after death. Their ovaries were found to contain in each case a large quantity of eggs of the round type corresponding to stage 1 (Pl. I, fig. 1) with the exception of the specimen which lived only 15 minutes after oviposition and in which the eggs within the ovaries were only visible under a high magnification. The ovary of one specimen contained in addition, near the oviduct, a large fully developed egg which had not been deposited. This last-mentioned condition (stage 5, Pl. 1, fig. 5) was also found in adults taken engorging upon mammals and killed at the time of capture.

CONDITION OF THE OVARIES OF ADULTS TAKEN FEEDING ON MAMMALS.

In order to demonstrate the relation between the amount of engorgement and its apparent effect upon the development of the eggs within the ovaries, the condition of the ovaries is discussed collectively with regard to the previous amount of engorgement by adults, irrespective of the dates on which the adults were captured.

The following symbols are used in description to separate the varying degree: (+) Slight and partial engorgement, or about one-fourth the utmost capacity; (++) fair engorgement, or one-half the utmost capacity; (+++) well engorged, or three-fourths the utmost capacity; (++++) complete engorgement, or distension of the abdomen to its utmost capacity.

CONDITION OF THE OVARIES OF ADULTS KILLED AT TIME OF CAPTURE.

Ten adults were taken from time to time engorging on the blood of mules. They were killed at once to obtain data on the condition of the ovaries at the time of engorgement. Two specimens were slightly engorged (+); in one the ovaries showed a condition corresponding to stage 5, each ovary containing about 12 fully developed eggs, the remainder of the ovary being filled with eggs of the round type; in the other the ovaries contained only eggs of the round type in large quantity (stage 1). One specimen was half engorged (++); its ovaries were in a condition typical of stage 5, being filled with small round eggs and containing in addition 8 large fully developed eggs in a free condition, which seem positively to have been developed at a different period from the rest of the ovaries. One specimen was fairly engorged (+++); the ovaries contained only eggs of the first stage in large numbers (stage 1). Six specimens were taken fully engorged (++++); all of the ovaries were in a condition typical of stage 1, the eggs being of the small round type, translucent, and in large numbers.

In conclusion, there were only two stages found in the ovaries of adults killed at the time of capture, either small, round, undeveloped eggs in large quantity (stage 1), or round undeveloped eggs with the addition of a very few large, fully developed eggs (stage 5). This latter stage is presumably the result of a previous engorgement and oviposition.

CONDITION OF THE OVARIES OF NONENGORGED ADULTS TAKEN ON ANIMALS.

Six specimens, which had evidently just alighted and had not fed on that particular animal, were taken at various times from mules' ears. They lived from 2 to 47 hours after capture, and the condition of the ovaries in all these specimens was typical of stage 1. There was no development of the eggs within the ovaries, and the condition seemed to be the same as in adults reared from pupæ and dissected shortly after emergence.

CONDITION OF THE OVARIES OF PARTLY ENGORGED ADULTS.

Twelve specimens were taken which had partly engorged (+). The eggs within the ovaries of five of these specimens were not developed at all, and showed a condition corresponding to stage 1. These lived from 16 to 30 hours after capture. Three specimens showed the ovaries in a condition typical of stage 5, with from 1 to 4 fully developed eggs near the oviduct, and with the remainder of the ovaries filled with the small round type. These individuals lived from 12 to 21 hours after capture. The ovaries of two specimens which lived for 52 and 53 hours, respectively, contained a large number of eggs between stages 2 (Pl. I, fig. 2) and 3 (Pl. I, fig. 3), almost oval in shape, about 200 in all. Two adults were slightly more engorged than the rest, though not quite half engorged. They contained ovaries with eggs fully developed, of the same size and shape as eggs freshly deposited, but in very small numbers as compared with those found in adults dissected before oviposition. There were about 30 eggs in the ovaries of one and 50 in the other, which lived 45 and 47 hours, respectively. These adults had possibly engorged once, oviposited, and then developed the remaining eggs in the ovaries.

In the condition of the ovaries of partly engorged adults these two points are worthy of notice: (1) No development of the ovaries took place unless the longevity of a specimen exceeded 40 hours; (2) stage 5 recurred in three cases.

CONDITION OF THE OVARIES OF HALF-ENGORGED ADULTS.

Five half-engorged (++) adults were taken. The ovaries of two specimens contained eggs of the round type typical of stage 1. They lived for 7 and 21 hours, respectively. One adult contained ovaries filled with eggs of the typical oval shape (stage 3) in large

numbers and dense white in color. This adult lived for 53 hours after engorgement. Two adults contained ovaries with fully developed eggs in small numbers. In one adult there were 25 eggs in each ovary and in the other 18. Both these adults lived for only 4 hours and 35 minutes after capture. This is probably a case of second feeding, because adults which lived for so short a period after engorgement could not have developed fully formed eggs in that time. The explanation of this condition is that they had probably deposited only part of the full number of eggs at a previous oviposition.

CONDITION OF THE OVARIES OF WELL-ENGORGED ADULTS.

Twelve well-engorged (+++) adults were taken on various dates, these specimens lived after capture from 7 to 47 hours. Only one specimen contained ovaries corresponding to stage 1. This specimen lived only seven hours and evidently had not had sufficient time in which to develop the ovaries. One specimen, which lived 17 hours, contained ovaries filled with eggs of stage 2, thus showing that the amount of development corresponds to the amount of engorgement and the requisite length of time after feeding. Six specimens, which lived from 17½ hours to 24 hours 45 minutes, contained ovaries filled with eggs of the oval type typical of stage 3, again showing a constant amount of development in proportion to the previous engorgement and subsequent longevity. One specimen, which lived for 43 hours, contained eggs of the oval type in a very small number, about 20 in each ovary, with the remainder of the ovary apparently filled with the eggs of the round type (stage 1). One adult contained ovaries with fully developed eggs, but only 27 in each ovary. This specimen lived for 30 hours. Two adults contained ovaries filled with fully developed eggs, over 100 in each ovary. These lived for 47 hours and evidently had the required factors, presumably a sufficient blood meal and sufficient time in which to digest, in order to develop the eggs within the ovaries.

The foregoing data seem to show again that the development of the eggs within the ovaries is increased by the amount of food plus the length of the period of digestion.

CONDITION OF THE OVARIES OF FULLY ENGORGED ADULTS.

Thirty-one fully engorged (++++) adults were taken from time to time and successfully dissected. They lived from 30 minutes to 67½ hours. Six specimens contained ovaries corresponding to stage 1. These lived from 30 minutes to 4 hours 35 minutes. Two adults, which lived 17 and 24 hours, respectively, contained ovaries with the eggs between stages 2 and 3. Six specimens contained ovaries with eggs typical of stage 3 in large numbers. These lived from 18 to

28½ hours. One specimen which lived 23½ hours contained ovaries with only a small number of eggs, about 25 in each ovary. One adult which lived for 44 hours contained ovaries between the third and fourth stages, and showed the transition from stage 3 to stage 4 very clearly. Twelve adults contained ovaries filled with fully developed eggs (stage 4, Pl. I, fig. 4), ranging in number from 200 to 300. These adults lived from 30 to 67½ hours. Two adults contained ovaries with eggs of stage 4, but in small numbers, about 50 in each ovary. They lived 48 and 56 hours, respectively, and possibly had developed the remainder of the eggs left within the ovary after a previous oviposition. One adult contained ovaries with eight fully developed eggs, and the remainder of the ovary filled with eggs corresponding to stage 3. This adult lived 34 hours and had presumably oviposited once, as is indicated by the presence of the eight fully developed eggs, and then developed the remainder of the ovaries to stage 3.

A comparative study of the ovaries of well-engorged (+++) specimens shows that no adult which died before reaching a period of longevity of 30 hours after engorgement developed the eggs within the ovaries to full degree. On the other hand, with one exception, all adults which lived for 30 hours after engorgement developed the eggs within the ovaries to the fullest extent. The fully developed eggs within the ovaries were of the same shape as eggs freshly laid, and only a fraction smaller.

THE APPARENT EFFECT OF A BLOOD MEAL UPON THE DEVELOPMENT OF THE OVARIES.

In the studies which have been made of the ovaries of females of *Simulium venustum* under various conditions the following points are worthy of emphasis: (*a*) In all adults taken while ovipositing, apparently digested blood was found in the stomach. (*b*) No eggs within the ovaries developed to the fullest degree without engorgement and the requisite time in which to digest the blood meal. (*c*) The condition designated as stage 5 occurred both in adults which had just oviposited and also in adults which were taken on animals and killed at the time of capture. This condition (stage 5) seems to furnish strong evidence that adults feed again after ovipositing, as the majority of engorged adults showed the entire contents of the ovaries developed. In addition the exact cause of the similar condition found in adults which had just oviposited is known; namely, that a few fully developed eggs were left in the ovaries after oviposition and the remainder of the eggs were in a rudimentary condition apparently awaiting the necessary factors for development. (*d*) The males have reduced mouth parts and are not found engorging on blood, indicating the acquisition of this habit by the females for a special purpose, as is the case with other blood-sucking Diptera.

BIBLIOGRAPHY.[1]

*ADAMS, C. F. Notes on and description of North American Diptera. Kan. Univ. Sci. Bul., v. 2, no. 14 (whole ser. v. 12, no. 14), p. 434, June, 1904.

Description of new species, *Simulium notatum*. Arizona.

*AGASSIZ, LOUIS. Lake Superior: Its Physical Character, Vegetation, and Animals, p. 34–35, 55, 61, 79, 115. Boston, 1850.

On species of Simulium, probably *S. venustum*, biting travellers in the North Woods.

*AIGNER-ABAFI, VON L. Die Kolumbácser Fliege. *In* Allg. Ztschr., Ent., Bd. 8, no. 5, p. 93–96, 124–127, March, 1903.

Simulium in Austria.

*ALDRICH, J. M. A catalogue of North American Diptera. *In* Smithsn. Misc. Collect., v. 46, no. 1444, 680 p., 1905.

Pages 169–171. Simulium.

*AUSTEN, ERNEST EDWARD. Illustrations of British Blood-Sucking Flies (London, British Museum), p. 28–30, pl. 10, 1906.

Simuliidæ, *S. reptans* Linn., notes and description, also colored figure.

*AUSTEN, ERNEST EDWARD. Illustrations of African Blood-Sucking Flies other than Mosquitoes and Tsetse-Flies. 221 p., 13 pl. London, July, 1909.

Pages 22–35, plate 1, figures 5–8. Simuliidæ. *S. latipes* Meig.; *S. damnosum* Theob.; *S. wellmanni* Roub.; *S. griseicollis* Becker; biology and references to habits in Africa.

*BAKER, C. F. *Simulium ochraceum* again. *In* Ent. News, v. 8, no. 7, p. 172, Sept., 1897.

Short note.

*BARNARD, W. S. Notes on the development of a black-fly (Simulium) common in the rapids around Ithaca, N. Y. *In* Amer. Ent., v. 3 (n. s., v. 1), no. 8, p. 191–193, fig. 103, August, 1880.

Life history of *Simulium pictipes* Hagen.

*BECHER, E. A new species of Simulium from Assam. *In* Jour. Asiatic Soc. Bengal, v. 53, pt. 2, no. 3, p. 199–200, 1884.

Description of *Simulium indicum* n. sp.

*BECKER, A. Naturhistorische Mittheilungen. *In* Bul. Soc. Imp. Nat. Moscou, v. 37, pt. 1, p. 477–493, 1864.

Observations of two species of Simulium in the neighborhood of Sarepta.

*BECKER, TH. Ägyptische Dipteren. *In* Mitteilungen Zoologischen Museum, Berlin, Bd. 2, Heft 3, p. 78–79. Berlin, 1903.

Simuliidæ, description of new species *S. griseicollis*, Egypt.

*BECKER, TH. Die Ergebnisse meiner dipterologischen Früjahrsreise nach Algier und Tunis f. 1906. *In* Zeitschrift Hymenopterologie und Dipterologie, Jahrg. 7, Heft 3, p. 241–242, May, 1907.

Simuliidæ. List of species and including description of *S. beckeri* n. sp., by Roubaud.

*BECKER, TH. Dipteren der Kanarischen Inseln. *In* Mitteilungen Zoologischen Museum, Berlin, Bd. 4, Heft 1, p. 1–180. Berlin, July, 1908.

Pages 72–74. Simuliidæ. Descriptions of new species, *S. annulipes*, *S. guimara*. Canary Islands.

[1] The asterisk (*) indicates references consulted by the writer.

*BELLARDI, LUIGI. Saggio di ditterologia Messicana. Pt. 1, p. 13–14. Torino, 1859.

Original descriptions of *S. cinereum* and *S. metallicum*.

*BELLARDI, LUIGI. Saggio di ditterologia Messicana. Pt. 2 (Appendice, p. 6). Torino, 1862.

Simulidea. Original description of *S. mexicanum*.

*BIGOT, J. M. F. Diptères. *In* Mission Scientifique du Cap Horn, T. 6, p. 15–16. Paris, 1888.

Simulium from Cape Horn. Descriptions of *S. anthracinum*, *S. antarcticum*, new species.

*BISHOPP, F. C. Some important insect enemies of live stock in the United States. *In* U. S. Dept. Agr. Yearbook f. 1912, p. 383–396, fig. 11–14, pl. 38.

The Buffalo gnat (*S. pecuarum*, fig. 11) and the turkey gnat (*S. meridionale*, fig. 12), after Riley, p. 383–386.

BLEYER, HENRIK. A kolumbácsi légy. *In* Állatorvosi Lapok, v. 30, p. 291–292, June 15, 1907.

Simulium columbacsensis.

*BRAUN, MAX. The Animal Parasites of Man. Ed. 3, London, 1906. On *S. maculatum*, *S. reptans*, *S. cinereum*, *S. damnosum*.

*BRUNETTI, E. New Oriental Nemocera. *In* Records of the Indian Museum, v. 4, no. 7, p. 259–316. Calcutta, 1911.

Pages 282–288. Descriptions of new species: *Simulium rufithorax*, *S. grisescens*, *S. metatarsalis*, *S. griseifrons*, *S. rufibasis*, *S. aureohirtum*, *S. senilis*, India, Ceylon.

*BRUNETTI, E. A new species of blood-sucking fly (Simulium) from Ceylon. *In* Spolia Zeylanica, v. 8, pt. 30, p. 90–91, 1 pl., June, 1912.

Simulium striatum n. sp. Ceylon.

*CANTLIE, JAMES. Recent investigations on the etiology of pellagra. *In* Jour. Trop. Med., v. 15, no. 17, p. 262–265. London, 1912.

Mention of *mosciolini* (*Simulium*) as a possible agent in the transmission of pellagra.

*CARLETTI, M. V. Etiologia della Pellagra, L'ipotesi di L. W. Sambon. *In* Gazetta degli Ospedali delle Cliniche, Milan, v. 32, no. 64, p. 675–677, May 28, 1911.

On Sambon's theory of the transmission of pellagra by insects, Simulium, Phlebotomus, etc.

*CARPENTER, G. H. Insects: Their Structure and Life. 404 p., 183 fig. London, 1899.

Pages 124, 157; also fig. 160 (after Verdat), p. 293. Reference to the air bubble and its function in the ecdysis of Simulium pupæ. Short description of the genus.

*COCKERELL, T. D. A. Notes from New Mexico. *In* Insect Life, v. 7, no. 2, p. 211, Oct., 1894.

*COCKERELL, T. D. A. A buffalo gnat new to the United States. Ent. News, v. 8, no. 5, p. 100, May, 1897.

Simulium ochraceum. Short note.

*COMSTOCK, J. H. A Manual for the Study of Insects. 701 p., 797 fig., 1907.

Pages 451–453. Simuliidæ.

*COQUILLETT, D. W. The buffalo-gnats, or black-flies, of the United States. U. S. Dept. Agr. Div. Ent. Bul. 10, n. s., p. 66–69. 1898.

A synopsis of the family Simuliidæ.

*COQUILLETT, D. W. New Diptera from Southern Africa. *In* Proc. U. S. Nat. Mus., v. 24, no. 1243, p. 27–32, 1902.

Page 27. Description of *Simulium nigritarsis*, South Africa, n. sp.

*COTES, E. C. Indian Museum Notes, v. 3, p. 39–41, Calcutta, 1894.

On the Potu fly, *Simulium indicum*.

*CRUMBINE, S. J. Pellagra in Kansas. Kansas State Board of Health Bul., v. 7, no. 10, p. 190, Oct., 1911.

Mention of distribution of Simulium in Kansas.

*CURTIS, JOHN. British Entomology, v. 16, pl. 722–769, London, 1839.

Plate 765. *Simulium trifasciatum*. Description of the structural characters of the genus and designation of *Culex sericea* Linné as type of the genus Simulium.

*DAMANN und OPPERMANN. *Simulia Ornata* als Vremittler der Wild und Rinderseuche. *In* Deut. Tierarztl. Wchnschr., v. 13, no. 44, p. 505–506, Nov. 4, 1905.

*DOANE, R. W. Insects and Disease, 227 p., 112 fig. New York, 1910.

Page 46, fig. 24 (after Kellogg).

DORAN, E. W. The buffalo gnat. Report on the Economic Entomology of Tennessee. *In* Biennial Rpt. Commr. of Agr., etc., of Tennessee, p. 239–242.

EICHHORN, J. C., Beitrage zur Naturgeschichte der kleinsten Wasserthiere, die mit keinem blossen Auge gesehen werden können. 94 p., 8 tab., Danzig, Müller, 1776.

*EMERY, W. T. The Morphology and Biology of *Simulium vittatum* and its Distribution in Kansas. Kansas Univ. Sci. Bul., v. 8, no. 9 (Whole Ser., v. 18, no. 9), p. 323–362, pl. 38–42, March, 1914.

*[Ent. Nachr. Jahrg. 10, no. 15, p. 234–235, Aug., 1884.]

*FABRICIUS, OTTO. Fauna Groenlandica. p. 210, Hafniæ et Lipsiæ, 1780.

Culex reptans Linn.=*Simulium reptans*.

*FABRICIUS, OTTO. Beschriebung der Atlasmucke und ihrer Puppe (*Tipula Serica*). *In* Schriften der Berlinischen Gesellschaft Naturforschender Freunde, v. 5, p. 254–259, pl. 3, 1784.

Plate shows a figure of the pupa, cocoon, and imago.

*FABRICIUS, JOH. CHRIST. Entomologia Systematica, t. 4, p. 276, 1794.

Rhagio colombaschensis Fab. Original description.

FILIPP, EDUARD. Die Gollubatzer Mucke (*Simulia columbaczensis*). *In* Termés zettud. évkönyv. Temesvár. II. Évfoly, p. 95–103, 1875–1876.

FÖLDI, JÁNOS. Természeti História, p. 355, 1801.

*FORBES, S. A. On black-flies and buffalo-gnats (Simulium) as possible carriers of pellagra in Illinois. *In* 27th Rpt. State Ent. Ill. f. 1912, p. 21–55, fig. 1–25.

Descriptions of *S. johannseni* Hart. and *S. venustoides* Hart n. sp.

*FRIES, B. F. Observationes entomologicæ, Pt. I. Monographia Simuliarum sveciæ, Lundæ, 1824.

*GARMAN, H. Silk spinning fly larvæ. *In* Science, v. 22, no. 559, p. 215–217, 4 fig., Dec., 1893.

*GARMAN, H. A preliminary study of Kentucky localities in which pellagra is prevalent. Kentucky Agr. Expt. Sta. Bul. 159, 79 p., 65 fig., Jan., 1912.

On the life history and early stages of *Simulium venustum* with several very good figures of structural characters.

*GEORGÉVITCH, JIVOÏN. Sur un Trypanosomide nouveau, *Crithidea simulii*, n. sp. d'une Simulie (*Simulium columbacensis*) de la Serbie septentrionale. *In* Compt. Rend. Soc. Biol., t. 67, no. 31, p. 480–482, Paris, 1909.

An organism found in the digestive tract of blood-sucking female Simulium.

*GEORGÉVITCH, JIVOÏN. Note relative a la Biologie et au système digestif de *Simulium columbacensis*. *In* Compt. Rend. Soc. Biol., t. 67, no. 33, p. 540–542, Paris, 1909.

*GOELDI, EMILIO AUGUSTO. Os Mosquitos no Pará. *In* Memorias do Museu Gœldi, v. 4, p. 138–139, Pará (Brazil), 1905.

On the "pium"; original description of *Simulium amazonicum*.

*GORDON-HEWITT, C. Simulium flies and pellagra. *In* Nature, v. 85, p. 169–170, 1910.

Short note.

*GRABER, V. Simulia, Chironomus. *In* Denkschriften der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften, Bd. 55, p. 142–144, pl. 8, fig. 48–54, Wien, 1889.

*GRÜNBERG, K. Diptera, Zweiflügler. *In* Die Süsswasserfauna Deutschlands, Heft 2A, 312 p., 348 fig. Jena, 1910.

Pages 106–112, figures 126–130. List of most of the European species of Simulium to date, with descriptions of the adults, larvæ, and pupæ.

*HAGEN, H. A. A new species of Simulium with a remarkable nympha case. *In* Proc. Boston Soc. Nat. Hist., v. 20, p. 305–307, Oct., 1879.

*HAGEN, H. A. On Simulium. *In* Canad. Ent., v. 13, No. 7, p. 150–151, July, 1881.

*HAGEN, H. A. Simulium feeding upon chrysalids. *In* Ent. Mo. Mag., v. 19, p. 254–255, April, 1883.

Simulium attacking and feeding on the chrysalids of *Pieris menapia*.

HANDLIRSCH, ANTON. Die Fossilen Insekten, p. 631, 981–982, 1186, 1192, 1259, 1262, 1270, 1287, 1292. Leipzig, 1908.

Familie: Simulidae. Fossil species in amber.

*HARRIS, T. W. Treatise on Some of the Insects Injurious to Vegetation. New ed., 640 p., 278 fig., Boston, 1862.

Pages 601–602. *Simulium molestum* and *S. novicum*.

*HEEGER, E. Beiträge zur Naturgeschichte der Kerfe. *In* Isis von Oken, vi 41, no. 5, p. 319–348, pl. 4. 1848.

Page 328. *Simulium colombaschense*.

*HENDEL, FRIEDRICH. Nouvelle classification des mouches á deux ailes (Diptera L.). *In* Verhandl. k. k. zool. bot. Gesell. Wien, Bd. 58, p. 43–69. 1908.

Page 50. Melusina revived and Simulium Latr. put in synonymy.

HERMAN, OTTO. A Kolumbácsi legyröl. *In* Természettudományi Közlony, v. 8, no. 82, p. 236–239, 6 fig., June, 1876.

*HERRICK, G. W. Some insects injurious to stock and remedies therefor. Mississippi Agr. Expt. Sta. Bul. 53, 8 p., March, 1899.

Pages 2–4. The Southern buffalo gnat. (*Simulium pecuarum* Riley.)

HEUFFEL, JÁNOS. A kolumbáczi tipolya. *In* A Magyar Természettudományi Társulat Evkönyvel, v. 2, p. 44–59, 1845–1850.

*HEWITT, C. GORDON. See Gordon-Hewitt, C.

*HOLMGREN, A. E. Insekter fran Nordgrönland. *In* Öfvers. K. Svenska Vetensk. Akad. Förhandl., v. 29, no. 6, p. 97–105, 1872.

Page 104. Fam. Simulides, *Simulia vittata*. Short reference.

*HORVATH, GEZA. A kolumbácsi légy. *In* Rov. Lapok., v. 1, no. 10, p. 195–204, pl. 3, 10 fig., Oct., 1884.

Biology of *Simulium colombaschensis*—*Simulium reptans*.

*[HOWARD, L. O. Larva of Hydropsyche feeding on larvæ of Simulium.] *In* U. S. Dept. Agr. Ann. Rpt. Ent. f. 1886, p. 510, 1887.

*HOWARD, L. O. Notes on Simulium common at Ithaca, N. Y. *In* Insect Life, v. 1, no. 4, p. 99–101, Oct., 1888.

*HOWARD, L. O. Death web of young trout. *In* Insect Life, v. 7, no. 1, p. 50, Sept., 1894.

Note on a Simulium in relation to fish.

*HOWARD, L. O. The buffalo gnat. *In* Insect Life, v. 7, no. 5, p. 426, July, 1895.

Note on occurrence in Louisiana.

*HOWARD, L. O. Simulium and pellagra. *In* U. S. Dept. Agr. Ann. Rpt. Ent. f. 1911, p. 34.

*HUNGERFORD, H. B. Anatomy of *Simulium vittatum*. *In* Kansas Univ. Sci. Bul., v. 8, no. 10 (whole ser., v. 18, no. 10), p. 365–382, pl. 43–45, 1914.

*HUNTER, S. J. The sand-fly and pellagra. *In* Jour. Econ. Ent., v. 5, p. 61–64, 1912.

*HUNTER, S. J. University experiments with sand fly and pellagra. Kansas Univ. Sci. Bul., v. 8, no. 8 (whole ser., v. 18, no. 8), p. 313–320, 1914.

*JENNINGS, ALLAN H., and KING, W. V. One of the possible factors in the causation of pellagra. *In* Jour. Amer. Med. Assoc., v. 60, p. 271–274, Jan., 1913.

Reference to Simulium and statement questioning the probability of the Simulium theory of pellagra.

*JENNINGS, ALLAN H., and KING, W. V. An intensive study of insects as a possible etiological factor in pellagra. *In* First Progress Rpt. of the Thompson-McFadden Pellagra Commission, p. 81–110, March, 1914.

Pages 93–100. Simuliidæ. *Simulium pictipes*, *S. venustum*, *S. vittatum*.

*JOAN, TERISA. Nota sobre un Diptero ponzoñosa. *In* Boletin del Ministerio de Agricultura, t. 14, no. 4, p. 363–385, 11 fig., 1 pl. Buenos Aires, April, 1912.

Description of *Melusina dinellii*—*Simulium dinellii* new species from Alpachiri, Tucuman, Argentina; also biological data, and colored and text figures.

*JOHANNSEN, O. A. Notes on some Adirondack Diptera collected by Messrs. MacGillivray and Houghton. *In* Ent. News, v. 14, no. 1, p. 14–17, Jan., 1903.

*JOHANNSEN, O. A. Aquatic Nematocerous Diptera. *In* N. Y. State Mus. Bul. 68, pt. 6, p. 328–441, pl. 32–38, 1903.

Simuliidæ: Biology and list of the North American species, with keys and descriptions, also many excellent illustrations of the structural characters of the immature stages.

*JOHANNSEN, O. A. Insect notes for 1910. Maine Agr. Expt. Sta. Bul. 187, 24 p., 37 fig., 1911.

Pages 4–5. Simulium and pellagra.

*KELLOGG, VERNON L. Food of larvæ of Simulium and Blepharocera. *In* Psyche, v. 9, no. 298, p. 166–167, Feb., 1901.

*KING, HAROLD H. Biting and noxious insects other than mosquitoes. *In* Second Rpt. Wellcome Research Laboratories, Gordon Memorial College, Khartoum, p. 29–50, pl. 1–3, fig. 12–20, 1906.

Biological and other notes on "Kunteb" and "Nimitta," *Simulium damnosum* and *S. griseicollis*.

*KING, HAROLD H. Report on economic entomology. *In* Third Rpt. Wellcome Research Laboratories, Gordon Memorial College, Khartoum, p. 201–248. 1908.

Pages 206–209. Sandflies, "Nimitti" (*Simulium griseicollis* Becker) and "Kilteb" (*S. damnosum* Theob.).

*KIRBY and SPENCE. Introduction to Entomology. Ed. 4, v. 1, p. 151–153. London, 1822.

Simulium attacking man and animals. Reference to *Rhagio columbaschensis.*

*KNAB, F. Dr. A. Lutz's studies of Brazilian Simuliidæ. *In* Proc. Ent. Soc. Wash., v. 13, p. 172–179, 1911.

*KNAB, F. A note on some American Simuliidæ. *In* Insecutor Inscitiæ Menstruus, v. 1, no. 12, p. 154–156, Dec., 1913.

*KNAB, F. Simuliidæ of Peru. *In* Proc. Biol. Soc. Wash., p. 81–86, May 11, 1914.

Description of new species. *Simulium gaudeatum, S. flavipictum, S. spinifer, S. seriatum, S. chaloocoma.*

*KOLLAR, VINCENT. A Treatise on Insects Injurious to Gardeners, Foresters and Farmers. (Translation from German by J. and M. Loudon), 377 p., figures. London, 1840.

Pages 68–73. On the attacks of *Simulium columbaschense* in Servia upon man and animals.

*KOLLAR. Beurtheilung des von Dr. Medovics an die serbische Regierung erstatteten Berichtes über Enstehung und Vertilgung der Gollubatzer Mucken. *In* Sitzber. K. Akad. Wiss. [Vienna], Math. Naturw. Kl., Bd. 1, p. 92–107, pl. 1–3, 1848.

On *Simulium sericeum* Meig.

*KÖLLIKER, ALBERTO. Observationes de prima insectorum genesi. *In* Ann. Sci. Nat. Zool., ser. 2, t. 20, p. 253–283, pl. 11. Paris, 1843.

Pages 265–266. *Simulia canescens,* embryology.

*LATREILLE, P. A. Histoire Naturelle, v. 14, 432 p. Paris, 1805.

Page 294. The 477th Genre Simulie: Simulium. Original description of the genus.

*LAVINDER, C. H. The theory of the parasitic origin of pellagra. *In* Public Health Reports, v. 25, no. 21, p. 235–237. Washington, June, 1910.

Summary of the "Simulium theory." (*Simulium reptans.*)

*LAVINDER, C. H. A report of the second triennial meeting held at Columbia, S. C., Oct. 3–4, 1912. *In* Public Health Reports, v. 27, no. 44, p. 1776–1778, Nov., 1912.

*LEFROY, H. MAXWELL. Indian Insect Life, 786 p., 83 pl., 536 fig. Calcutta and Simla, 1909.

Pages 587–588, pl. 61. Simulium in India. Observations on *Simulium indicum* Becher and *S. indianum* Big.

*LEON, N. Le *Simulium columbaczense* de Roumanie. *In* Centbl. Bakt., Abt. 1, v. 51, p. 659–668, 11 fig. Jena, 1909.

A careful study of the structure of the mouth parts of Simulium.

*LETHÖ, JULIUS. Hungarian Earthquakes and the Kolumbács flies. *In* Nature, v. 21, p. 202, Jan., 1880.

*LIEBE, JOHANNES. Die larva von *Simulia ornata* Mg. (with 16 figs. in the text). *In* Zeitschrift fur Naturwissenschaften, Bd. 82, Heft 3–5, p. 345–372. Leipzig, 1910.

*LINNÆUS, CAROLUS. Lachesis Lapponica. Translated by J. E. Smith, v. 1, 366 p. London, 1811.

Pages 208–209. On attacks of *Culex reptans* in Pithoea.

*LINNÆUS, CAROLUS. Flora Lapponica, 390 p., 12 pl. London, 1792.

Pages 382–383. Description of *Culex pulicaris*=*C. reptans*=*Simulium reptans*. Known locally as "knort."

*LOEW, H. Diptera Americæ septentrionalis indigena. Centuria secunda. *In* Berlin. Ent. Ztschr., v. 6, p. 185–232. Berlin, 1862.

Page 186. *Simulium quadrivittatum*, description of new species.

*LOUNSBURY, CHARLES P. Insect pests in South Africa. *In* Science in South Africa, p. 362–374, 1905.

Simulium attacking poultry (brief mention), South Africa.

*LUGGER, OTTO. Insects injurious in 1896. Univ. Minn. Agr. Expt. Sta. Ent. Div. Bul. 48, 270 p., 16 pl., 187 fig., 1896.

Pages 198–208. Description of new species: *Simulium minutum; S. irritatum; S. tribulatum*=*S. vittatum*.

*LUNDBECK, WILL. Diptera Groenlandica. *In* Videnskabelige Meddelelser fra den naturhistoriske Forening i Kjobenhavn, p. 281–316, 5 fig., 1900.

*LUNDSTRÖM, CARL. Släktet Simulium Latr. *In* Meddelanden af Societas pro Fauna et Flora Fennica, Heft 36, p. 103–104, 1910.

*LUNDSTRÖM, CARL. Beiträge zur Kenntnis der Dipteren Finlands, VII. Molusinidæ (Simuliidæ). *In* Acta Soc. pro Fauna et Flora Fennica, v. 34, no. 12, 24 p., 26 fig., Dec., 1911.

A study of the male genitalia, showing the systematic value of the structures.

*LUTZ, A. Memorias do Instituto Oswaldo Cruz, t. 1, p. 124–146. Rio de Janeiro, 1909.

Page 132, description of *Simulium rubrithorax*; p. 133, *S. scutistriatum*; p. 135, *S. hirticosta*; p. 141, *S. exiguum* and *S. varians*; p. 137, spp. n. Brazil. *S. venustum* var. *infuscata*.

*LUTZ, A. Memorias do Instituto Oswaldo Cruz, t. 2, p. 213–267, 1910.

Descriptions: *S. infuscatum*, p. 236; *S. orbitale*=*nigrimanum* Macq., p. 231; *S. auristriatum*, p. 245; *S. incrustatum*, p. 243; *S. distinctum*, p. 241; *S. subnigrum*, p. 239; *S. subpallidum*, p. 247; *S. flavopubescens*, p. 248; *S. pruinosum*, p. 250; *S. simplicicolor*, p. 251; *S. minusculum*, p. 253; *S. rotulibranchium*, p. 256; *S. clavibranchium*, p. 257; *S. diversifurcatum*, p. 258; *S. arquifurcatum*, *S. brevibranchium*, p. 260, spp. n. Brazil.

*MCBRIDE, SARA J. The so-called web-worm of young trout. *In* Amer. Ent. and Bot., v. 2, no. 12, p. 365–366, Dec., 1870.

*MACQUART, M. Histoire Naturelle des Insectes, Diptères. v. 1, p. 173–175, pl. 4, fig. 15. Paris, 1834.

Simulie. Simulium Latr. Description of genus and list of species. One colored figure of *S. ornatum*.

*MALLOCH, J. R. One new genus of dipterous insects in the U. S. National Museum collection. *In* Proc. U. S. Nat Mus., v. 43, no. 1945, p. 649–658, pl. 46, 1913.

Page 649, pl. 46, fig. 67, *Simulium bicoloratum*; p. 650, fig. 8, *S. bipunctatum*; p. 650, fig. 9, *S. townsendi*; p. 652, *S. nitidum*. Locality, Peru.

*MALLOCH, J. R. American black flies or buffalo gnats. U. S. Dept. Agr. Bur. Ent. Tech. Ser. no. 26, 71 p., 6 pl., 1914.

Descriptions of new species: *Prosimulium pleurale*; *Prosimulium mutatum*; *Parasimulium* new genus; *Parasimulium furcatum*; *Simulium aureopunctatum*; *S. hippovorum*; *S. trivittatum*; *S. bivittatum*; *S. parnassum*; *S. arcticum*; *S. jenningsi*; *S. clavipes*; *S. hunteri*; *S. hæmatopotum*; *S. forbesi*.

*MARLATT, C. L. Report of a trip to investigate buffalo gnats. *In* Insect Life, v. 2, no. 1, p. 7–11, July, 1889.

*MARSHALL, P. New Zealand Diptera. *In* Trans. and Proc. N. Zeal. Inst., v. 28, art. 26, no. 3 (Simulidæ), p. 310–311, pl. 14, June, 1896.

Simulium australiense in New Zealand.

*MECZNIKOW, ELIAS. Embryologische Studien an Insecten. *In* Ztschr. Wiss. Zool., Bd. 16, Heft 4, p. 389–500, pl. 23, fig. 1–24. Leipzig, Dec. 6, 1866.

A detailed study of the embryology of several insects. *Aphis rosæ*, Chironomus etc., including detailed account of the embryology of Simulium with excellent illustrations.

*MEGNIN, J. P. Du rôle des mouches dans la propagation du charbon et autres affections virulentes. *In* Jour. Med. Veter. Mil., t. 12, no. 8, p. 461–475. Paris, Jan., 1875.

Simulium maculatum and *S. cinereum* transmitting diseases of cattle.

*MEGNIN, J. P. Les Parasites et Les Maladies Parasitaires chez l'Homme, les Animaux Domestiques et les Animaux Sauvages avec Lesquels ils Peuvent etre en Contact; Insectes, Arachnides, Crustacés. 478 p., 26 pl., 63 fig. Paris, 1880.

Pages 47–51. Mouches piquantes, Simulium, causing a psoriasis in the ears of horses, and also transmitting charbon.

*MEIGEN, J. W. Versuch einer neuen Gattungs-Eintheilung der europäischen zweiflügligen Insekten. *In* Magazin für Insektenkunde herausgegeben von Karl Illiger, v. 2, p. 259–281. Braunschweig, 1803.

*MEIGEN, J. W. Klassification und Beschreibung der europäischen zweiflüglichen Insecten, t. 1. Braunschweig, 1804.

*MEIJERE, J. C. H. DE. Studien über Südostasiatische Dipteren. *In* Tijdschr. Ent., v. 50, p. 196–264, pl. 5–6. 's-Gravenhage, Dec. 31, 1907.

Pages 206–207. Description of *Simulium nobile*, male, new species from Java.

*MEIJERE, J. C. H. DE. Blutsaugende Micro-Dipteren aus Niederländisch Ostindien. *In* Tijdschr. Ent., v. 52, pl. 12, p. 191–204. 's-Gravenhage, Dec., 1909.

Pages 202–203. *Simulium nobile*, female. Description.

*MEINERT, FR. De eucephale Myggelarver. *In* K. Danske Vidensk. Selsk. Skr., ser. 6, v. 3, art. 4, p. 373–489, pl. 4, fig. 115–127, 1886.

Pages 458–464. Anatomy of *Simulium ornatum*, with bibliography.

*MEINERT, FR. Fluernes Munddele Tropi Dipterorum, 91 p., 6 pl. Kjobenhavn, 1881.

Pages 41–43. *Simulium fuscipes*; *S. reptans*; mouth parts of adults.

*MEUNIER, FERNAND. Beitrag zur Fauna der Bibioniden, Simuliden, und Rhyphiden des Bernsteins. *In* Jahrb. Königlich Preuss. Geol. Landesanstalt und Bergakademie, Bd. 24, p. 391–404, pl. 17, fig. 8–11. Berlin, 1903.

Pages 397–398. Descriptions of new fossil species, *Simulium pulchella*, *S. affinis*, *S. importuna*.

*MIALL, L. C. The Natural History of Aquatic Insects. 395 p., 116 fig. London, 1895.

Pages 175–188. Simulium.

*MOORE, H. W. B. Blood-sucking flies other than mosquitoes. *In* Jour. Roy. Agr. and Com. Soc. British Guiana, v. 1, ser. 3, p. 255–259, 1911.

Simulium in British Guiana. Note on distribution.

MOCSÁRY, SÁNDOR. A kolumbácsi légy. *In* Vasárnapi Ujság, évfoly. 21 szam., p. 329–330. 1876.

Die Fliege von Kolumbacz.

*MÜLLER, FRITZ. Larven von Mücken und Haarflüglern mit zweierlei abwechselnd thätigen Athemwerkzeugen. *In* Ent. Nachr., v. 14, no. 18, p. 273–277, Sept., 1888.

*NEWSTEAD, ROBERT. Insects and other Arthropoda collected in the Congo Free State. *In* Ann. Trop. Med. Par., v. 1, no. 1, p. 3–112, pl. 1–6, Feb. 1, 1907.

Mention of *Simulium damnosum; S. ornatum,* habits and structural characters (European species).

*NEEDHAM, J. C., and BETTEN, C. Aquatic insects in the Adirondacks. N. Y. State Mus. Bul. 47, p. 383–612, 36 pl., 42 fig., 1901.

*NICÉVILLE, LIONEL DE. Note on the "Potu" or "Pipsa" fly. *In* Indian Mus. Notes, v. 4, no. 2, p. 54–55. Calcutta, 1896.

*NICHOLLS, LUCIUS. Pellagra. "Sandfly Protozoon" versus "Zeist" theory. *In* Jour. Trop. Med., v. 15, no. 20, p. 305–306. London, 1912.

*NOEL, PAUL. La Mouche de Goluobatss. *In* Le Naturaliste, ser. 2, année 28, no. 452, p. 13. Paris, Jan. 1, 1906.

*OSBORN, HERBERT. An old American account of the buffalo gnat. *In* Insect Life, v. 1, no. 7, p. 224–225, Jan., 1889.

*OSBORN, HERBERT. Insects affecting domestic animals. U. S. Dept. Agr., Div. Ent., Bul. 5, n. s., 302 p., 5 pl., 170 fig., 1896.

Pages 31–58. Simuliidæ.

*OSTEN-SACKEN, R. On the transformations of Simulium. *In* Amer. Ent., v. 2, no. 8, p. 229–231, fig. 145–147, June, 1870.

*PACKARD, A. S. History of the buffalo gnat. *In* Amer. Nat., v. 20, no. 7, p. 650–651, 1886.

Habits of Simulium larvæ in North America.

*PACKARD, A. S. Our Common Insects. 225 p., 268 fig. Salem, 1873.

Pages 72–73. The black fly.

*PHILIPPI, R. A. Aufzählung der chilenischen Dipteren. *In* Verhandl. k. k. zool. bot. Gesell. Wien, Bd. 15, p. 595–782, 1865.

Pages 633–635. *Simulium fulvescens* Blanch. Descriptions of new series, *S. montanum, S. pulchrum, S. annulatum, S. varipes, S. chilense, S. tarsatum.* Chile.

*PLANCHON, J. E. Histoire d'une Larve Aquatique du Genre Simulium. 15 p. Montpellier, 1844.

POHL, J. E. Reise in das Innere von Brasilien. 2 volumes. Wien, 1832.

*PEYER, H. Simulium attacking larvæ in Japan. *In* Ent. Mo. Mag., v. 24, p. 156–157. London, 1887.

*REEVES, CORA D. A remedy for the black fly pest in certain streams of the Southern Peninsula of Michigan. *In* 12th Rpt. Mich. Acad. Sci., p. 77–78, 1910.

*RILEY, C. V. The death-web of young trout. *In* Amer. Ent. Bot., v. 2, no. 8, p. 227–228, fig. 143–144, June, 1870.

*RILEY, C. V. *Simulium piscicidium,* n. sp. *In* Amer. Ent. Bot., v. 2, no. 12, p. 367, December, 1870.

Appendix to Sara J. McBride's article.

*RILEY, C. V. On *Simulium pictipes* Hagen. *In* Amer. Nat.. v. 15, no. 4, p. 330, 1881.

*RILEY, C. V. Simulium from Lake Superior. *In* Amer. Nat., v. 15, no. 11, p. 916, 1881.

*RILEY, C. V. The southern buffalo gnat (*Simulium* sp.). *In* Rpt. U. S. Comr. Agr. f. 1884, p. 340–345, pl. 9, fig. 1–3, 1884.

Simulium ravages, etc.

*RILEY, C. V. Report of the Entomologist. *In* Rpt. U. S. Comr. Agr. f. 1886, p. 459–592, 11 pl.

Pages 461, 492, 517. The southern buffalo gnat, *Simulium pecuarum*, and the turkey gnat, *S. meridionale* n. sp.

*RILEY, C. V. A Virginia Simulium, called the "cholera gnat," also reply to letter suggesting remedy. *In* Insect Life, v. 1, no. 1, p. 14–15, July, 1888.

*RILEY, C. V. Buffalo gnats attacking man. *In* Insect Life, v. 1, no. 2, p. 60–61, Aug., 1888.

*RILEY, C. V., and HOWARD, L. O. Formula for a buffalo gnat application. Letter by Miss P. H. Skipwith. *In* Insect Life, v. 1, no. 5, p. 143, Nov., 1888.

*RILEY, C. V. Buffalo gnats on the Red River. (Letter by G. A. Frierson and reply.) *In* Insect Life, v. 1, no. 10, p. 313–314, April, 1889.

*RILEY, C. V., and Howard, L. O. A phase of buffalo gnat injury. *In* Insect Life, v. 2, no. 1, p. 2, July, 1889.

Short note.

*RILEY, C. V., and HOWARD, L. O. Notes on buffalo gnats. (Letter by G. A. Frierson and reply.) *In* Insect Life, v. 4, nos. 3 and 4, p. 143–144, Nov., 1891.

*RILEY, C. V., and HOWARD, L. O. Great damage by buffalo gnats. *In* Insect Life, v. 4, p. 406, Aug., 1892.

*RILEY, C. V., and HOWARD, L. O. A new Simulium. *In* Insect Life, v. 5, p. 61, Sept., 1892.

Note on *Simulium occidentale* Townsend.

*RILEY, C. V., and HOWARD, L. O. *In* Insect Life, v. 5, p. 81, Nov., 1892.

Reference to *Simulium occidentale* and irrigation.

*ROBERTS, S. R. Sambon's new theory of pellagra and its application to conditions in Georgia. *In* Jour. Amer. Med. Assoc., v. 56, no. 23, p. 1713–1715, June, 1911.

*ROBERTS, S. R. The analogies of pellagra and the mosquito. *In* Amer. Jour. Med. Sci., v. 146, no. 2 (no. 497), p. 233–238, Aug., 1913.

*ROUBAUD, E. Les Mouka-Fouhi, Simulies nouvelles de Madagascar. *In* Bul. Mus. Hist. Nat., v. 11, no. 6, p. 424–427. Paris, 1905.

*ROUBAUD, E. Simulies du Nippon Moyen. *In* Bul. Mus. Hist. Nat., v. 12, no. 1, p. 24–27, fig. 1–2. Paris, 1906.

*ROUBAUD, E. Apercus nouveaux, morphologiques et biologiques, sur les Diptères piqueurs du groupe des Simulies. *In* Compt. Rend. Acad. Sci., t. 143, p. 519–521. Paris, Oct. 8, 1906.

*ROUBAUD, E. Sur deux types intérressants de Simuliides de l'Afrique équatoriale et des Nouvelles-Hébrides. *In* Bul. Mus. Hist. Nat., v. 12, no. 3, p. 140–143, 1 fig. Paris, 1906.

*ROUBAUD, E. Insectes Diptères. Simulies nouvelles ou peu connues. *In* Bul. Mus. Hist. Nat., v. 12, no. 7, p. 517–522. Paris, 1906.

*ROUBAUD, E. Simulies nouvelles de l'Amerique du Sud. *In* Bul. Mus. Hist. Nat., v. 12, no. 2, p. 106–110. Paris, 1906.

*ROUBAUD, E. Description of *Simulium beckeri* n. sp. *In* Ztschr. Hymenopterologie und Dipterologie, v. 7, no. 3, p. 241–242, Jan. 1, 1907.

*ROUBAUD, E. Note biologique sur un type adapté de *Simulium reptans* du Congo équatorial. *In* Ann. Inst. Pasteur, v. 21, p. 670–671. Paris, 1907.

*ROUBAUD, E. Description d'une Simulie nouvelle du Pérou. *In* Bul. Soc. Pathologie Exotique, t. 2, no. 7, p. 428–430. Paris, 1909.

Description of a new species, *Simulium escomeli*, Peru. Also a definition of the subgenera Prosimulium and Eusimulium.

*RUDOW. Schädliche Mücken in der Mark. *In* Ent. Nachr., v. 4, no. 16, p. 213–214.

Describes the attacks of *Simulium maculata* and *S. reptans* upon horses and cattle throughout the valley of the Elbe.

*RUDOW. Die Kolumbaczer-Mücke. *In* Insektenbörse, v. 20, no. 35, Aug., 1903.

*SAMBON, L. W. Progress report on the investigation of pellagra. *In* Jour. Trop. Med., v. 13, no. 18, p. 271–282 and no. 19, p. 287–300, Sept. and Oct., 1910.

That a minute blood-sucking fly of the genus Simulium is in all probability the agent by which pellagra is conveyed.

*SANDERSON, E. D. Controlling the black fly in the White Mountains. *In* Jour. Econ. Ent., v. 3, no. 1, p. 27–29, pl. 2–3, Feb., 1910.

*SAY, THOMAS. Entomology of North America, v. 2, p. 51, 1823. (Also *in* Jour. Acad. Nat. Sci. Philadelphia, v. 3, p. 28, 1823.)

*SCHINER, J. R. Fauna Austriaca, v. 2, p. 363–369. Wien, 1864.

Family Simulidæ. *Simulia*—*Simulium* Latr. Description of genus and list of species.

*SCHINER, J. R. Reise der öerterreichischen Fregatte Novara um die Erde. *In* Zoologischer Theil., Bd. 2, 385 p., 4 pl., 1868.

Page 15. *Simulium ornata* and description of *S. australensis* n. sp.; also mentions number of described species to date.

*SCHIÖDTE, J. G. Uebersicht der Land-Süsswasser-und Ufer-Anthropoden Grönlands. *In* Berlin. Ent. Ztschr., v. 1, p. 152. Berlin, 1859.

Antliata—*Simulia vittata* Zett. 1859.

SCHIÖDTE, J. G. *S. fuscipes*. Kvaegmyggen. *In* Berlingske Tidende. May 16, 1878.

SCHÖNBAUER, J. A. Geschichte der Schädlichen Kolumbatczer Mücken im Bannat, als ein Beytrag zur Naturgeschichte von Ungarn. 100 p., 1 pl., Wien, 1795.

*SCHROTTKY, C. Drei neue blutsaugende Dipteren aus Paraguay. *In* Ztschr. Wiss. Insektenbiologie, Bd. 5, pt. 2, p. 61–63, 1909.

Descriptions of new species: *S. inexorabile*, *S. paranense*, *S. paraguayense*, Paraguay.

*SHELFORD, R. Simulium and pellagra. *In* Nature, v. 85, no. 2141, p. 41. London, 1910.

*SKUSE, F. A. A. Diptera of Australia, Simulidæ and Bibionidæ. *In* Proc. Linn. Soc. N. S. Wales, ser. 2, v. 3, pt. 4, p. 1363–1386, pl. 39, 1888.

Page 1365, fig. 1. Description of *S. furiosum*. Figure of wing.

*SKUSE, F. A. A. Diptera of Australia. *In* Proc. Linn. Soc. N. S. Wales, ser. 2, v. 5, p. 595–640, pl. 19, 1890.

Page 632. *Simulium ornatipes*, new species, Australia.

*SMITH, J. B. A contribution toward a knowledge of the mouth parts of the Diptera. *In* Trans. Amer. Ent. Soc., v. 17, p. 319–339, 1890.

Pages 323–326, fig. 4. Mouth parts of the buffalo gnat described and figured.

*SPEISER, P. Zur Nomenclatur blutsaugender Dipteren Amerikas. *In* Insektenbörse, 21 Jahrg., nr. 18, p. 148, May 5, 1904.

*STÆGER, C. Groenlands Antliater. *In* Naturhistorisk Tidsskrift, 2 R., 1 Bind, p. 346–370. København, 1844–1845.

Page 357. *Simulia vittata*.

*STRICKLAND, E. H. Some parasites of Simulium larvæ and their possible economic value. *In* Canad. Ent., v. 45, no. 12, p. 405–413, pl. 15, 1913.

*STRICKLAND, E. H. Some parasites of Simulium larvæ and their effects on the development of the host. *In* Biol. Bul., v. 21, no. 5, p. 302–338, 5 pl. Boston, 1911.

*STROBL, GABRIEL P. Dipterenfauna von Bosnien, Hercigovina und Dalmatia *In* Wissenschaftliche Mittheilungen, Bosnien und der Hercegovina, Bd. 7 p. 552–670. Wien, 1900.

Pages 648–649. Simuliidæ, description of *S. argenteostriata* n. sp. and *S. ornata* Meig. var *flaviventris*.

*SUMMERS, S. L. M. Description of a new species of Simulium from the Siamese Hills, *S. nigrogilvum*. *In* Ann. and Mag. Nat. Hist., ser. 8, v. 7, no. 42, p 586–588. London, 1911.

*TAUSSIG, SIEGMUND. Die Hundskrankheit (endemischer Magenkatarrh) in der Herzegowina. *In* Wiener Klin. Wchnschr., v. 18, no. 7, p. 163. Vienna, Feb. 16, 1905.

Mention of Kriebemucken (Simuliidæ). This name is applied here erroneously to the "Papadatsche fly" which is a species of Psychoda.

*TAYLOR, T. H. On the tracheal system of Simulium. *In* Trans. Ent. Soc. London f. 1902, p. 701–716, 8 fig.

TÉGLÁS, GABOR. A kolumbácsi légy Hunyad megyében. *In* Természettudomanyi Közlony, v. 12, p. 438–440, 1880.

*THEOBALD, FRED. V. An Account of British Flies, v. 1, 215 p., 44 fig., 4 pl. London, 1892.

Pages 5, 15, 20, 165, 168. Simuliidæ—list of species and synonymy. Fig. 36, *S. reptans*.

*THEOBALD, FRED. V. Report on a collection of mosquitoes and other flies from Equatorial East Africa and the Nile Provinces of Uganda. *In* Reports of the Sleeping Sickness Commision, Royal Society, no. 3, p. 33–42. London, 1903.

TÖMÖSVÁRY ÖDÖN. Die Kolumbaczer Mücke. Im Auftrage des königl. ung. Ministeriums für Ackerbau, Industrie und Handel verfasst. 23 p., 1 pl. Ung.-Weisskirchen, 1885.

*TÖMÖSVÁRY, ÖDÖN. A Simulia-fajok bábjának lélekzöszervei. *In* Rovartani Lapok, v. 1, no. 2, p. 34–37, 1 fig., Jan., 1884.

Figure of pupal filaments of *S. columbacsense*.

TÖMÖSVÁRY, ÖDÖN. Golubacka muha. *In* Glasnik Hrvatskoga Naravoslovnoga Drustva, v. 6–8, p. 187–203. Zagreb, 1891–1896.

*TOWNSEND, C. H. T. On a species of Simulium from the Grand Cañon of the Colorado. *In* Trans. Amer. Ent. Soc., v. 20, p. 45–48, 6 fig., 1893.

*TOWNSEND, C. H. T. A new Simulium from Southern New Mexico. *In* Psyche, v. 6, no. 183, p. 106–107, July, 1891.

Description of new species, *S. occidentale*.

*TOWNSEND, C. H. T. On the correlation of habit on Nemocerous and Brachycerous Diptera between the Aquatic larvæ and the blood-sucking females. *In* Jour. N. Y. Ent. Soc., v. 3, no. 3, p. 134–136, Sept., 1895.

*USSING, HJ. Simulia-Mygegne. Kobenhaven Flora og Fauna 1910. p. 42–44. 1910.

On the Simuliidæ. (Danish.)

*VERDAT. Memoire pour servir à l'historie des Simulies genre d'insectes de l'ordre des Diptères, famille des Tipulaires; lu à la reunion de la Société helvetique des Sciences Naturelles à Bâle le 25 Juillet 1821. *In* Naturwiss. Anzeig. d. allg. schweiz. Gesellsch. 1822, Jahrg. 5, no. 9, p. 65–70, Tab. 1. (Thon. Archiv. 1830, v. 2, pt. 2, p. 66–69.)

*VOLGER. Die Tracheenkiemen der Simulien-Puppen. (For summary see J. R. Micr. Soc. 1887, p. 227.) *In* Mitt. Schweiz. Ent. Gesell. Bd. 7, Heft 7, p. 277–282, 4 fig., 1886.

*WAHLBURG. Bidrag till kännedomen om Stickmyggorna och deras fiender. *In* Öfversigt af Kongl. Vetenskaps Akademiens Förhandlingar. Arg. 4, no. 9, p. 258. Stockholm, 1848.

Mention of "knott" (Simulia).

*WAHLGREN, E. Über einige Zetterstedt'sche Nemocerentypen. *In* Arkiv. Zool., Bd. 2, no. 7, p. 17–19. Stockholm, 1904.

*WALKER, FRANCIS. List of the Specimens of Dipterous Insects in the Collection of the British Museum. 687 p., 1848.

Pages 110–113. Simulium; descriptions of new species, *S. decorum* and *S. invenustum*. Also list of other species in the British Museum.

*WASHBURN, F. L. Simuliidæ—Black flies, buffalo gnats. *In* Tenth Ann. Rpt. State Ent. Minn. f. 1905, p. 70–76, fig. 59–63, Dec., 1905.

With figures in text after Lugger.

*WEBSTER, F. M. The overflow of the Mississippi River and its effect upon the species of Simulium (buffalo gnats) infesting the smaller inland streams of the adjacent country. *In* 4th and 5th Rpt. U. S. Dept. Agr., Bur. Anim. Indus., p. 156–165, 1887.

*WEBSTER, F. M. Reports on buffalo gnats. U. S. Dept. Agr. Div. Ent. Bul. 14 [old series], p. 29–39, 1887.

*WEBSTER, F. M. Buffalo gnats (Simuliidæ) in Indiana and Illinois. *In* Proc. Ind. Acad. Sci., p. 155–159, 1891.

*WEBSTER, F. M. Observations on injurious and other insects of Arkansas and Texas. *In* Insect Life, v. 3, nos. 11–12, p. 451–455, Aug., 1891.

Reference to Simulium attacking stock.

*WEBSTER, F. M., and NEWELL, WILMON. Insects of the year in Ohio. U. S. Dept. Agr. Div. Ent. Bul. 31, p. 84–90, 1902.

*WEBSTER, F. M. The suppression and control of the plague of buffalo gnats in the valley of the lower Mississippi River, and the relations thereto of the present levee system, irrigation in the arid West, and tile drainage in the middle West. *In* Proc. 25th Ann. Meeting Soc. Prom. Agr. Sci., p. 53–72, 3 fig. St. Louis, 1904.

Simulium pecuarum and *S. meridionale*. Three figures after Riley.

*WEED, C. M. An experiment with black flies. U. S. Dept. Agr. Div. Ent. Bul. 46, p. 108–109, 1904.

*WEED, C. M. Experiments in destroying black-flies. N. H. Col. Expt. Sta. Bul. 112, p. 133–136, 4 fig., 1904.

Simulium venustum.

*WEISMANN, AUGUST. Über die Entstehung des vollendeten Insekten in der Larve und Puppe. *In* Abhandlungen, Herausgegeben von der Senckenbergischen Naturforschen den Gesellschaft, Bd. 4, p. 227–261, pl. 10–11, 1862–1863.

Pages 249–254. Figures of tracheal system of larva and pupa.

*WELLMAN, F. C. Notes on some Angolan insects of economic or pathologic importance. *In* Ent. News, v. 19, no. 5, p. 224–230, May, 1908.

Page 227. *Simulium damnosum* in Africa.

*WESCHÉ, W. The mouth-parts of the Nemocera and their relation to the other families in Diptera. In Jour. Roy. Micros. Soc., p. 28–47, pl. 3–8. London, 1904.

*WESTWOOD, J. O. The watercress fly. *In* Gard. Chron., no. 13, p. 204, Mar. 25, 1848.

*WIEDEMANN, C. R. W. Aussereuropaische Zweiflügelige Insecten. Bd. 1, p. 71, Hamm, 1828.

"Kriebelmücke." Simulia. *S. venusta* Say. Description after Say in German and Latin.

*WILLISTON, S. W. List of Diptera of the Death Valley Expedition. *In* U. S. Dept. Agr. Bur. Biol. Survey, no. 7, pt. 2 (North American Fauna), p. 253–268, 1893.

Pages 253–254. Description of *S. argus* n. sp.

*WILLISTON, S. W. Diptera of St. Vincent. *In* Trans. Ent. Soc. London f. 1896, p. 253–308, 1896.

Pages 268–269. Description of *S. tarsale* n. sp.

*WILLISTON, S. W. Biologia Centrali-Americana, Insecta Diptera, v. 1, p. 223–224, 1900.

Simuliidæ—*S. argus*.

*WISE, K. S. The Simuliidæ of British Guiana. *In* Timehri: Jour. Royal Agr. Com. Soc. British Guiana, v. 1, ser. 3, p. 248–254, 1911.

Description of *S. guianense* n. sp.

*ZETTERSTEDT, J. W. Insecta Lapponica. 1139 p. Lipsiæ, 1840.

Pages 802–803. Fam. Simulides. Description of European species with previous references.

*ZETTERSTEDT, J. W. Diptera Scandinaviæ, t. 9, p. 3414–3433. Lundæ, 1850.

Fam. Simulides. Revision of the family, and also important biological notes.

* . . . . . Recent pellagra investigations by the British Pellagra Commission. (Under title of editorial.) *In* Jour. Trop. Med. London, v. 14, no. 24, p. 374–376, 1 fig., Dec. 15, 1911.

O

15

ciety
ene.
3

N

on.

Reprinted from the
Transactions of the Royal Society
of Tropical Medicine and Hygiene.
Vol. XXIX. No. 2. pp. 157-166
(*Issued July, 1935*)

THE EFFECT OF LIGHT AND DARKNESS ON OVIPOSITION IN MOSQUITOES.

BY

B. JOBLING,

***Wellcome Entomological Field Laboratories**, Wellcome Bureau of Scientific Research, London.*

ROYAL SOCIETY OF TROPICAL MEDICINE AND HYGIENE
MANSON HOUSE, 26, PORTLAND PLACE, LONDON, W.1.

TRANSACTIONS OF THE ROYAL SOCIETY OF
TROPICAL MEDICINE AND HYGIENE.
Vol. XXIX. No. 2. July, 1935.

THE EFFECT OF LIGHT AND DARKNESS ON OVIPOSITION IN MOSQUITOES.

BY

B. JOBLING,

Wellcome Entomological Field Laboratories, Wellcome Bureau of Scientific Research, London.

INTRODUCTION.

In the summer of 1933, from the 19th June to the 10th July, there was a continuous laying of egg rafts by *Culex pipiens* on two ponds at the Laboratories, but one of these was utilised to a much greater extent than the other which was only five feet away. During the period mentioned about 80 rafts were laid on the first pond and only about 10 on the second. Investigation showed that the conditions of the water in one pond were not different from those in the other. Both ponds were alike as regards the colour of the background and of the water,

the temperature and the pH, which varied from 8·0 to 9·0 ; neither was there any noticeable difference in their fauna and flora. It was evident therefore that the difference in the laying of the rafts was due to some factor outside the water.

The ponds are situated on a lawn, the first about 24 feet and the other about 35 feet from a high brick garden wall. Both are more or less equally exposed to the wind but they differ as regards illumination. The first, where eggs were laid continuously, has a more shady position, owing to the proximity of a large tree, and it seemed obvious that the shade was the main factor which caused the insects to favour this pond.

Since, in the natural conditions, it is impossible to study the effect of one factor without interference by the others, it was decided to arrange experiments in the laboratory in order to observe the influence of light and shade on the oviposition of this mosquito.

The literature on the influence of light on insects was reviewed by UVAROV (1931) and that on the same subject as regards mosquitoes by CHRISTOPHERS and MISSIROLI (1934). The only quantitative data on the effect of light and darkness on oviposition were given by BUXTON (1927), who found experimentally that darkness is more attractive than light to both *Aëdes argenteus* and *A. variegatus*. BUXTON's experiments were carried out on a verandah outside his laboratory in Samoa. The experiments described in the present paper were made in the laboratory at Esher, Surrey.

EXPERIMENTS.

The experiments were carried out in cages each measuring one cubic foot. The main structure of each cage was a wooden frame, to one side of which was attached a sleeve of ordinary mosquito netting ; the other sides were covered with metal mosquito netting. As the humidity of the room was very low the cages were placed above large trays filled with water. Each week these trays were thoroughly washed and filled with clean water.

The trays with the cages were so arranged along the window that the side of each cage facing this window was equally illuminated. The arrangement of the cages with regard to the source of light is a very important point in experiments of this kind. It will be shown later that even a very slight shade on a part of the cage facing the source of light greatly affects the results. The space round the cages was also tested for draught, the absence of which was ascertained by watching the movement of tobacco smoke. For the laying of the eggs each cage was provided with two Petri dishes, which were filled with tap water or with one of the infusions mentioned below. The arrangement of the dishes inside the cage is just as important as the arrangement of the cages with regard to the source of light ; therefore the dishes of each cage were placed at the same distance from the side of the cage which faced the window. With this arrangement of the cages and the dishes it was possible to ensure that the latter received

the same amount of light, while owing to their proximity to each other and the absence of draught they were surrounded by air of the same temperature and humidity.

The experiments were made with the local *C. pipiens*, the Indian *C. fatigans* and the autogenetic race of *C. pipiens* discovered by ROUBAUD (1929)* and introduced into these Laboratories from Germany in 1932 by the late Dr. MACGREGOR. As the females of this mosquito produce fertile eggs without a blood meal, the opportunity was taken of studying the effect of light on oviposition in the fed and unfed insects.

The first experiment was arranged to determine whether the mosquitoes prefer a white or black background for oviposition. One of the dishes was therefore placed on a white and the other on a black paper disc. Both dishes were filled with tap water which, in order to ensure the same reaction, was changed every day. The experiment was carried on for more than ten weeks, during which time the pH of the water was 8·0. Into one cage were introduced females of the local *C. pipiens* and into the other fed females of the autogenetic mosquito. During the course of this experiment the local mosquito laid 62 rafts, 45 of this number being laid in the dish with the black background and only 17 in the other dish. The autogenetic mosquito laid 47 rafts, of which 41 were found in the dish with the black background and only 6 in the dish with the white background. The results obtained in this experiment show quite conclusively that the local mosquito and the fed females of the autogenetic race distinctly prefer dishes with a black background.

In order to test the effect of shade on the mosquito, one of the dishes in each cage was surrounded by a collar of black paper, the edge of which was about three-quarters of an inch above the edge of the dish. All the dishes were filled with tap water, which, as in the previous experiment, was changed daily. Into one cage was introduced the local *C. pipiens* while two other cages were used for the autogenetic mosquito, one cage for the fed and the other for the unfed females.

As regards *C. pipiens* the experiment gave an inconclusive result because with the advent of winter the mosquito stopped breeding in the laboratory. Its females laid only 11 rafts, of which 7 were found in the shaded dish. The experiment with the autogenetic race was however carried on for about 4 months during which period the fed females laid 349 rafts, 270 in the shaded dish and only 79 in the unshaded dish. Here it is again seen that the fed females of this mosquito preferred the shaded dish, in which they laid 54·7 per cent. more rafts. On the other hand the unfed females behaved more or less indifferently; of 935 rafts laid by them only 552, or 59·0 per cent., were laid in the shaded dish. It will be shown in another place that the unfed females of the mosquito

*It would seem that the use of the expression "autogenous" in this connection is not strictly accurate, accordingly the term "autogenetic" is employed throughout this paper.

also behaved more or less indifferently towards the different infusions which were used in these experiments.

Table I shows the results of a similar experiment with the autogenetic mosquito, where instead of tap water the dishes were filled with hay infusion. The pH of the infusion was 8·0 or 9·0 during the course of this experiment, but it was always the same in both dishes of the same cage. In this experiment, as in that where the dishes were filled with tap water, the fed females of this mosquito showed a distinct preference for the shaded dish, in which 38 of a total of 50 rafts were laid—a difference of 52·0 per cent. Here again the unfed females behaved almost indifferently. Of 332 rafts laid by them only 177, or 54·9 per cent. were laid in the shaded dish.

It is a well known fact that mosquitoes can lay their eggs in water of which the chemical conditions are absolutely unsuitable for the breeding of these

TABLE I.

Fed autogenetic *C. pipiens*			Per cent.
Shaded dish with hay infusion	38 rafts ..	..	76·0
Unshaded „ „	12 „ ..	..	24·0
Total	50 „	Difference	52·0
Unfed autogenetic *C. pipiens*			**Per cent.**
Shaded dish with hay infusion	177 rafts ..	..	54·9
Unshaded „ „	145 „ ..	..	45·0
Total	322 „	Difference	9·9

insects. Dr. COGHILL, in 1913, on the Gold Coast (see HANSCHELL, 1926) used to reduce the number of mosquitoes in the hospital by placing small pans containing weak copper sulphate solution in dark corners. The mosquitoes laid their eggs in these pans but the larvae died soon after hatching. SARMA (1921) also studied the influence of different mineral and organic substances on oviposition in the Culicidae. He compared the effect of these substances with water, but in his experiments the unequal illumination of the vessels was not taken into consideration. In the experiments of BUXTON and HOPKINS (1925), which were carried out in Samoa, the females of *Aëdes argenteus* and *A. variegatus* laid their eggs in hay infusions which were toxic to the larvae owing to the presence in them of arsenous anhydrite or copper sulphate. But if the mosquitoes have a choice of different infusions they lay more eggs on that infusion the chemical conditions of which apparently most resemble those of the water of

their natural breeding places. It has also been shown by BUXTON (1927) that some infusions of organic matter are distinctly more attractive to mosquitoes than others.

In order, therefore, to test the effect of light against the attractiveness of one of the infusions, it was necessary first to find out what infusion is the most attractive to the fed and unfed autogenetic mosquito and to *C. fatigans*. In the following experiments the attractiveness of hay infusion was compared with that of tap water, dog biscuit infusion and infusion of leaves. The tap water was changed every day and the infusions every second or third day.

It is now customary to study the hydrogen-ion concentration (pH) of water during the investigation of the ecology of mosquitoes; however, after examining the results obtained by different observers it becomes obvious that unless the reaction of the medium is very acid or very alkaline the pH has not such a great influence on the breeding of mosquitoes as was formerly thought. BALLOWE (1918) found many larvae and pupae of *Anopheles* and *Culex* in a barrel containing the diluted solution of caustic soda used for killing the San José scale. The solution had been exposed to rain, but its alkaline reaction was marked. The data collected by SENIOR-WHITE (1934) show that *C. fatigans* can tolerate a pH between 6·5 and 9·6. This author also mentions an interesting case of the finding of larvae and pupae of this mosquito by his staff in a tank of diluted HCl, of which the pH was actually about 1·6.

The experiments with different infusions were carried on for about 6 weeks. During this period the pH of the water was 8·0. The pH of the hay infusion was 8·0 or 8·5, except for 2 days when it was 9·0, while it was being compared with the dog biscuit infusion, of which the pH was then 9·5. The pH of the dog biscuit infusion was 8·0 or 8·5, with the exception of 4 days when it was 5·5, 3 days when it was 9·0 and 2 days when it was 9·5. During these last 2 days it was being tested against the hay infusion of which the pH was 9·0, as already mentioned. The pH of the leaf infusion was 8·0 or 8·5. It is seen that the difference in the pH of the infusions was 0·5, with the exception of only 4 days, when it was 2·5. Therefore it is obvious that in the experiments the difference in the pH was not sufficient to produce any influence on these mosquitoes.

Table II shows the results of experiments with the fed and unfed autogenetic mosquito. In Cage 1, where the attractiveness of the hay infusion was compared with that of tap water, the fed females laid 212 rafts, 178 being in the dish with the hay infusion, *i.e.* 67·9 per cent. more than in the dish with the tap water. In the second cage, where the hay infusion was compared with the dog biscuit infusion, the fed females laid 173 rafts, 130 being laid in the hay infusion, *i.e.* 50·3 per cent. more than in the dog biscuit infusion. In the third cage, where the hay infusion was compared with the leaf infusion, the fed females laid 96 rafts of which only 53 were found in the hay infusion, *i.e.* only 10·5 per cent. more than in the leaf infusion. These results show quite clearly

that the hay infusion is the most attractive to the fed females of this mosquito. The table shows that it is also the most attractive to the unfed females which however do not display such a marked preference as do those that have fed.

TABLE II.

				Per cent.
Fed autogenetic *C. pipiens*.				
Cage 1	Hay infusion	178 rafts		83·9
	Tap water	34 „		16·0
	Total	212 „	Difference	67·9
Cage 2	Hay infusion	130 rafts		75·1
	Dog biscuit infusion	43 „		24·8
	Total	173 „	Difference	50·3
Cage 3	Hay infusion	53 rafts		55·2
	Leaf infusion	43 „		44·7
	Total	96 „	Difference	10·5
Unfed autogenetic *C. pipiens*.				Per cent.
Cage 1	Hay infusion	532 rafts		73·2
	Tap water	194 „		26·7
	Total	726 „	Difference	46·5
Cage 2	Hay infusion	132 rafts		65·6
	Dog biscuit infusion	69 „		34·3
	Total	201 „	Difference	31·3
Cage 3	Hay infusion	239 rafts		55·4
	Leaf infusion	192 „		44·5
	Total	431 „	Difference	10·9

Table III shows the results of the same experiments with *C. fatigans*. In Cage 1, where one dish was filled with hay infusion and the other with tap water, the females were attracted to the hay infusion almost to the same extent as those of the unfed autogenetic mosquito ; of 151 rafts laid by them 106 were found in the hay infusion, *i.e.* 40·3 per cent. more than in the tap water. In

Cage 2, where one dish contained hay infusion and the other leaf infusion, the insects laid 245 rafts, of which only 134 were found in the hay infusion. In this experiment they were again attracted to the hay infusion in the same degree as those of the unfed autogenetic mosquito. In Cage 3 they showed no discrimination between the hay and the dog biscuit infusions, in both dishes they laid practically the same number of rafts.

It has been shown in Table II that the fed females of the autogenetic mosquito laid 10·5 per cent. more rafts in the hay infusion than in the leaf infusion. This result was obtained when the dishes of the cage were equally illuminated. In order to find out the effect of unequal illumination on the oviposition in these two dishes, the cage was placed near the side of the window, half of the wall of the cage being opposite the wall of the room, the other half opposite the window and therefore better illuminated. In the cage so arranged,

TABLE III.

Culex fatigans Wied.				Per cent.
Cage 1	Hay infusion	106 rafts		70·1
	Tap water	45 „		29·8
	Total	151 „	Difference	40·3
Cage 2	Hay infusion	134 rafts		54·6
	Leaf infusion	111 „		45·3
	Total	245 „	Difference	9·3
Cage 3	Dog biscuit infusion	77 rafts		50·3
	Hay infusion	76 „		49·6
	Total	153 „	Difference	0·7

the dish with the hay infusion was placed in the shaded half and that with the leaf infusion in the illuminated half. The fed autogenetic mosquito laid 71 rafts in this cage, 52 being found in the hay infusion, that is 46·5 per cent. more than in the leaf infusion. The increase in the number of rafts by 36·0 per cent., as compared with the result obtained when the dishes were equally illuminated, is accounted for by the more shaded position of the dish. In the next experiment the dishes were reversed. The dish containing the leaf infusion was placed in the shaded part of the cage while that with the hay infusion was in the illuminated part. During the course of this experiment 156 rafts were laid, only 67 rafts being in the dish with the hay infusion, the rest, or 57·0 per cent., were found

in the dish with the leaf infusion ; that is 14·1 per cent. more than in the hay infusion which the females generally prefer when both dishes are equally illuminated, as has already been shown in Table II, Cage 3.

The same experiment was also made with tap water and hay infusion, since the greatest difference in the count of rafts had been obtained when the attractiveness of these two infusions was tested under equal illumination. In this experiment the cage was placed wholly against the window so that it was evenly illuminated. The dish containing the tap water was shaded by a collar of black paper, as described in one of the earlier experiments, while the dish with the hay infusion was left open. In this cage the autogenetic mosquito laid 192 rafts, 43 being found in the tap water and the remaining 149 in the hay infusion, *i.e.* 55·3 per cent. more in the hay infusion. On comparing this difference with that obtained under equal illumination (Table II, Cage 1) we find that it is smaller by 12·6 per cent. The decrease in the number of rafts in the hay infusion and their increase in the dish with tap water was produced by the shaded condition of the latter dish.

CONCLUSION.

These experiments confirm the observations of BUXTON (*loc. cit.*) and show quite clearly that light has a very great influence on the behaviour of the mosquitoes. It is a factor which must always be kept in mind when studying the influence of other factors on these insects.

The results of the first two experiments in which the effect of white and black backgrounds were studied and those where the attractiveness of the hay infusion was compared with that of leaf infusion under different illuminations are even more convincing, because in these experiments the landing conditions were exactly the same as the dishes were not surrounded by a black collar. The last two experiments show also very clearly that mosquitoes may lay more egg rafts in water of which the chemical and some other conditions are not as attractive to them as the water in the other dish provided the light factor is more favourable near the surface of the less attractive water. This is again in agreement with the observations on the oviposition of the local species of *Culex pipiens* in the ponds near the Laboratories, as described in the introduction to this paper.

In the course of these experiments the mosquitoes laid 4,583 rafts, of which number only 3 were found during daylight—one about half an hour before sunset and the other two about nine o'clock in the morning. Immediately after oviposition the egg raft has a white or slightly creamy-white colour. In daylight the eggs require about 5 hours to develop their black pigmentation. As no other unpigmented rafts were found after 9 o'clock in the morning or before complete darkness in the evening, it is safe to assume that all the other rafts were laid at night. This shows that in mosquitoes the phototactic response

must be very acute, since under a low intensity of light the difference in the illumination of the open and the shaded dish is greatly reduced, while in complete darkness there will of course be no difference at all.

In this connection it may be useful to mention that other experiments show quite conclusively that mosquitoes can develop perfectly, mate and lay fertile eggs in complete darkness.*

In the complete absence of light mosquitoes are neither positively nor negatively phototactic because there is no stimulus to develop the reaction, which can only occur when a difference in the illumination exists ; therefore, in complete darkness, oviposition is governed either by the chemical condition of the water, or of the water vapour which is given off from the dishes, or by the combined action of these two factors.

The experiments also show that the tactic reactions of the mosquitoes are greatly influenced by the blood meal, since in all the experiments with the autogenetic mosquito the unfed females showed less marked preference in regard both to the different infusions and to illumination than the fed ones. From this may be inferred that in the natural condition the unfed females of this mosquito can utilize a much wider variety of water for oviposition than the fed ones.

In *C. fatigans* the preference is even less distinct than in the autogenetic mosquito, as shown in Table III. The results of this experiment agree with the observations made by SENIOR-WHITE (*loc. cit.*) in India, where the females of this mosquito utilize almost every variety of water for oviposition.

SUMMARY.

The experiments were made with two races of *Culex pipiens* and the Indian *C. fatigans*.

The results of the experiments show quite conclusively that just before oviposition the mosquitoes become more attracted to darkness than to light.

Almost all the egg rafts (4,583) were laid at night, when the difference in the illumination of the shady and of the open dishes was greatly reduced. This shows that the phototactic reaction in mosquitoes is very acute.

The autogenetic mosquito can develop perfectly, mate and lay fertile eggs in complete darkness.

In complete darkness oviposition is governed either by the chemical condition of the water or water vapour, or the combined action of these factors, because the stimulus producing the phototactic reaction is absent.

Of all the infusions the mosquitoes prefer that of hay, but they may lay more rafts in other infusions exposed to more favourable light conditions.

The tactic reactions of mosquitoes are greatly influenced by the blood meal.

*The results of these experiments will be published in another paper

REFERENCES.

BALLOWE, H. L. (1918). The breeding of mosquitoes in alkaline water. *Psyche*, Camb., Mass., xxv, 96.

BUXTON, P. A. (1927). Researches in Polynesia and Melanesia. An account of investigations in Samoa, Tonga, the Ellice Group, and the New Hebrides, in 1924-1925. I-IV, No. 1, *Memoir Series of the London School of Hygiene and Tropical Medicine*.

——— & HOPKINS, G. H. E. (1925). Race suicide in *Stegomyia*. *Bull. Entom. Res.*, xvi, 151.

CHRISTOPHERS, S. R. & MISSIROLI, A. (1934). Report on housing and malaria : being a summary of what is known about anophelism in relation to housing and malaria. *Quart. Bull. Health Org. League of Nations*, ii, 355.

HANSCHELL, H. M. (1926). (In discussion.) *Trans. Roy. Soc. Trop. Med. & Hyg.*, xx, 158.

ROUBAUD, E. (1929). Cycle autogène d'attente et générations hivernales suractives inapparentes chez le moustique commun, *Culex pipiens* L. *C. R. Acad. Sci.*, Paris, clxxxviii, 735.

SENIOR-WHITE, R. (1934). Three years mosquito control work in Calcutta. *Bull. Entom. Res.*, xxv, 551.

SHARMA, H. N. (1921). Oviposition in Culicidae. *Report of the Proceedings of the Fourth Entomological Meeting held at Pusa*, 192.

UVAROV, B. P. (1931). Insects and climate. *Trans. Entom. Soc. London*, lxxix, 1.

PRINTED IN GREAT BRITAIN.

H. R. [illegible], L[illegible]
PRINTERS,
CROYDON.

Johannessen, Axel

ACUTE POLYURIE BEI EINEM KINDE

NACH DEM

STICHE EINES IXODES RICINUS.

VON

Dr. AXEL JOHANNESSEN.

SEPARAT-ABDRUCK AUS DEM ARCHIV FÜR KINDERHEILKUNDE
VI. BAND, HEFT 5.
(VERLAG VON FERDINAND ENKE IN STUTTGART.)

DRUCK VON GEBRÜDER KRÖNER IN STUTTGART.

Hr Dr. med. Levison

Arbaidsgst.

pr

Forf.

ACUTE POLYURIE BEI EINEM KINDE

NACH DEM

STICHE EINES IXODES RICINUS.

VON

Dr. AXEL JOHANNESSEN.

SEPARAT-ABDRUCK AUS DEM ARCHIV FÜR KINDERHEILKUNDE
VI. BAND, HEFT 5.
(VERLAG VON FERDINAND ENKE IN STUTTGART.)

DRUCK VON GEBRÜDER KRÖNER IN STUTTGART.

Der elfjährige Sohn des Verwalters G. Johann wurde am 29./VIII. 1882 zu mir gebracht.

Ueber seine Familie ist Folgendes zu bemerken: Sein Grossvater väterlicherseits ist ein aussergewöhnlich kräftiger und gesunder alter Herr, der einer Familie entstammt, in der künstlerische und litteräre Begabung vorkommt. Die Mutter seines Vaters hat häufige Anfälle von heftigem Kopfschmerz mit Aphasie. In ihrer Familie sind mehrere Fälle von Geistesstörung vorgekommen; eine ihrer Schwestern ist Idiot, ein Bruder ist ein Sonderling. Der Vater des Patienten wird stetig von Migraine und Herzpalpitationen geplagt, ein Bruder des Patienten hat auch häufig „Kopfschmerz", eine Schwester ist gesund. Der jüngste Bruder litt vor einem Jahr an Enuresis nocturna, sowie an involentem und gewöhnlich losem Stuhlgang, 3—5—10 mal des Tages. Die Familie der Mutter des Patienten ist durchgehends gesund. Die Mutter starb vor 4 Jahren an Morbus Brightii, an welcher Krankheit sie ca. 2 Jahre gelitten hatte. Während sie mit dem Patienten schwanger ging, fühlte sie sich wohl, gleichwie die Geburt und die Lactation normal und günstig verliefen. Die Dentition des Patienten ging ohne Beschwerden vor sich, im Alter von ungefähr 1 Jahr lernte er gehen und sprechen. Im Alter von 6 Jahren bekam er während eines Ferienbesuches in Lillesand — einem kleinen Städtchen an der Küste des südlichen Norwegen — nach dem Genuss von grossen Quantitäten Antriscus sylvestris Magenschmerzen und Erbrechungen, welche Bewusstlosigkeit und dilatirte Pupillen im Gefolge hatten, und an welchen Intoxicationssymptomen er eine Woche lang krank war. Seitdem war er immer gesund, abgesehen von leichten Rötheln, von denen er im Mai dieses Jahres befallen wurde. Im verflossenen Sommer war er wieder während der

Ferien in Lillesand zu Besuch, wo er sich auf dem Lande und auf der See munter herumtrieb. Am 16. August hatte er sich Nachmittags im Walde niedergelegt und war dort eingeschlafen, als ihn ein heftig stechender Schmerz im Hinterkopf aufweckte. Seine Gespielen fanden, dass sich unmittelbar unten und links vor der Protuberantia occipitalis externa ein Ixodes ricinus (Holzbock) festgesogen hatte. Bei dem Versuch, das Thier zu entfernen, wurde der Hinterkörper abgerissen, während der Kopf trotz aller Extractionsversuche stecken blieb. Um den Stich herum bildete sich bald eine ziemlich schmerzhafte Geschwulst, die sich bis gegen das linke Ohr ausdehnte. Am nächsten Tage sah der Knabe blass und schlecht aus, war träge und schlaff, sehr mürrisch und klagte über Kopfschmerzen und Schmerzen hinter dem linken Ohr. Am 22./VIII. kehrte er nach Hause zurück, und da war sein verändertes Aussehen höchst auffällig. Seine frühere Lebhaftigkeit war verschwunden, der Gang schwer und schleppend, der Appetit fehlte. Ausser über starke Kopfschmerzen klagte er über eine eigenthümliche schmerzende Steifheit und krampfhafte Zusammenziehung in der linken Seite der Halsmuskulatur, die ihn hinderte, den Kopf zu bewegen. Das Erinnern und Denken fielen ihm schwer. Er wurde von grossem Durst geplagt und musste häufig uriniren. Ohne eine Spur von Nutzen war sein Hals mit Jod gepinselt worden.

Status präsens: Ganz wohl entwickelter Knabe mit gewöhnlichen Fähigkeiten. Während der Examination antwortet er oft ins Blaue und steht 1—2 Minuten lang wie geistesabwesend da. Er erinnert sich z. B. nicht der Namen der Wochentage und ist nicht im Stande, auch das kleinste Rechenstück auszuführen. Das Gesicht ist blass mit einem stumpfen Ausdruck und grossen, etwas träge reagirenden Pupillen.

Weder Ptosis noch Strabismus. Den Kopf hält er steif, nach links übergebeugt. Der linke Cucularis fühlt sich ziemlich stark contrahirt an und schmerzt bei der Palpation. Herzdämpfung an der 4. Rippe, die Herztöne rein, regelmässig, Puls 108. Keine Vermehrung der Leber oder Milzdämpfung. Kein Einziehen des Unterleibes. Die Zunge ist stark belegt und zeigt krustige Risse. Der Harn hell, klar, sauer, spec. Gew. 1,008, enthält kein Albumin oder Zucker. Es wurden ihm Oel und Watte um den Hals, kalte Umschläge auf den Kopf sowie innerlich Chinin verordnet.

31./VIII. Nach der ungefähr 10 Kilometer langen Reise per Wagen vorgestern zu mir hat sich sein Befinden verschlechtert. Er gibt an, dass das Schütteln des Wagens die Kopfschmerzen zur unaushaltbaren Qual gesteigert hatte, und er bekam, nach Hause zurückgekehrt, heftige Schmerzen im linken Ohr; jede Bewegung des Kopfes ist unmöglich, und jeder Versuch in dieser Richtung verursacht Schmerzen im Nacken. Der Stumpfsinn hat

zugenommen. Er beantwortet oft gar nicht an ihn gerichtete Fragen; manchmal Delirien. Die Haut fühlt sich trocken und warm an. Er trinkt ungemein viel, zwischen 9—10 L. des Tages; die Harnmenge ist gleichfalls bedeutend, 8—10 L. während 24 Stunden. Die Abführung in Ordnung. Kein Appetit. Wenig und unruhiger Schlaf.

P. 64, Temp. 38,5. Der Kopf hängt etwas links über. Das Gesicht bleich. Die grossen Pupillen reagiren sehr träge. Der linke Processus mamillaris ist für Druck empfindlich. Das linke Ohr vertrug weniger Lautperceptionen als das rechte, bietet aber sonst nichts Bemerkbares dar. Die Herztöne hart und gleichsam intermittirend. Der Unterleib resistent, etwas eingezogen, für Druck ein wenig empfindlich. Der Harn hellgelb, sauer, klar; spec. Gew. 1,005, enthält nichts Abnormes.

Es wurden 2 Egeln hinter das linke Ohr verordnet.

3./IX. Nach den Egeln hatte er weniger Schmerzen im linken Ohr und im Nacken, gleichwie auch der Schlaf etwas ruhiger geworden ist. Er fing heute an, etwas mehr als bisher zu essen. Die Menge der Getränke und des Harnes noch immer enorm, gegen 10 L. in 24 Stunden.

Der Gesichtsausdruck ist heute etwas verändert, zunächst blöde. Er gibt oft ganz verkehrte Antworten. Seine Rede dreht sich namentlich um das Insect, das ihn gestochen hat und das, wie er zu fühlen behauptet, noch immer sein Blut saugt. Er liegt auf der linken Seite, vom Lichte abgewendet, das, wie er heute zu klagen angefangen hat, ihm in den Augen weh thut. Die Pupillen reagiren beinahe nicht. Die Harnuntersuchung, welche von Dr. Laache in dem pathologisch-anatomischen Laboratorium des allgemeinen Krankenhauses (Rigshospital) vorgenommen wurde, ergab Folgendes: Der Harn strohgelb, sauer, spec. Gew. 1,003, enthält weder Albumin noch Zucker. Die Chloride und Phosphate verringert.

Es wurde ihm 1 Egel hinter das linke Ohr verordnet. Zum Einnehmen:

Sol. Kali nitrici 10/250.
Tr. Valerianae 20.
1 Esslöffel jede 2. Stunde.

7./IX. Er war ruhig während der letzten Tage und klagte nirgendwo über Schmerzen. Gestern fing er an, nach Essen zu fragen und ass nicht wenig von Weissbrod, Chocolade, Nüssen, Kuchen und anderen Süssigkeiten. Die Harnmenge ist bedeutend verringert, dem entsprechend auch das Trinken. Am 5./IX. war die Harnmenge 7 L., heute 5 L.; ungefähr das nämliche Quantum Getränke ist notirt. Die Abführung normal.

Status präsens. Spricht ganz vernünftig und antwortet heute klarer als sonst. Der Gesichtsausdruck aufmerksamer. Die Pupillen reagiren

heute viel besser auf Licht, das ihn nicht mehr genirt. Der Kopf noch immer links übergebeugt, kann ihn aber heute ein wenig bewegen, gleichwie die Contraction der Nackenmusculatur bedeutend kleiner als früher anzufühlen war. Die Schallperception des linken Ohres verringert, er hört die Uhr nur in einer Entfernung von 25 cm. Dagegen ist er heute nicht empfindlich, wenn man den Processus mastoideus drückt. Der rechte Mundwinkel ist etwas nach rechts gezogen, wohin auch die Zunge beim Hinausrecken deviirt. Keine Ptosis. Der Herzschlag ist heute regelmässiger, jedoch mit deutlicher Intermission. Puls 70, etwas hart. Der Unterleib ist weniger eingezogen als früher, nicht schmerzhaft beim Druck.

Cont. die Mixtur
appl. 1 Egel.

13./IX. Seine frühere Munterkeit und Lebhaftigkeit scheint sich wieder einzustellen. Er jammert nicht mehr, kann den Kopf frei bewegen und verträgt das Licht gut. Heisshunger, jedoch besonders nach Leckereien wie Kuchen und Chocolade, jedoch auch nach Fleisch und Butterbrod.

Die Harn- und Getränkemenge zeigt die folgende Tabelle:

Datum.	Harnmenge in 24 Stunden.	Getränkemenge in 24 Stunden.
8. September.	4 Liter.	4 1/2 Liter.
9. "	3 1/2 "	4 "
10. "	2 "	2 "
11. "	2 1/2 "	2 "
12. "	1 1/2 "	2 "
13. "	2 "	2 "

Sieht vergnügt aus, lacht und scherzt, vermag aber noch immer nicht, einen Gedanken festzuhalten. Keine Steifheit im Nacken, keine Empfindlichkeit für Druck auf den Proc. mastoideus. Das Hörvermögen des linken Ohres noch immer verringert; hört die Uhr in einer Entfernung von ungefähr 0,5 m. Die Pupillen noch immer etwas erweitert; dieselben reagiren noch ein wenig träge.

Mund und Zunge deviirt deutlich nach rechts. Der Unterleib fühlt sich weich an. Puls 80, regelmässig. Temp. 37,3. Der Harn etwas dunkler gelb gefärbt als früher. Spec. Gew. 1,009. Enthält weder Zucker noch Albumin. Beim Kochen wird ein weisser Niederschlag herausgefällt, welcher in NO_5 löslich ist.

21./IX. Das Befinden gut. Der Appetit gewaltig, jetzt besonders auf Fleischspeisen. Er wird beispielsweise leicht mit einer 14—15" langen und

3" dicken Wurst, sowie mit dazu gehörendem Brod und einem entsprechenden Quantum Kartoffeln fertig. Die Harnmenge ist seit dem 16./IX. 3/4 L., die Getränkemenge ungefähr 1 L. in 24 Stunden.

Er sieht gut aus und ist recht lebhaft. Erinnert sich einigermassen gut, aber das Rechnen fällt ihm noch immer schwer sowie das Festhalten eines Gedankens. Die Pupillen reagiren gut vor dem Lichte. Heute scheint beinahe kein Unterschied zwischen dem Hörvermögen des rechten und linken Ohres zu existiren. Die Haut ist nicht mehr trocken, gleichwie auch die Zunge jetzt rein und ohne Risse ist. Es scheint jetzt keine Deviation der Zunge und des rechten Mundwinkels vorzukommen.

Er bewegt sich gut und mit Leichtigkeit. Er steht fest und sicher mit geschlossenen Augen und kann mit geschlossenen Augen ohne Tremor einen Gegenstand recht fest halten. Bei der Untersuchung des Raumsinnes fühlt er die Zirkelspitzen in gleichem Abstande an beiden Seiten des Körpers. Auf dem Fussrücken ist er beispielsweise notirt mit 26 mm, auf der Wade mit 30 mm, auf dem Handrücken mit 16 mm, auf der Handfläche mit 6 mm, auf dem Unterarm mit 18 mm, auf der Wange mit 6 mm, auf der Lippe mit 3 mm.

Der Puls 92, regelmässig. Pat. geht aus.

30./X. Wohlbefinden. Während der letzten 8—14 Tage hat der Appetit bedeutend abgenommen. Er ist jetzt ungefähr so wie vor seiner Krankheit. Harnmenge ungefähr 3/4 L. Hat wieder in der Schule angefangen, wo er recht gut mitfolgt.

Dieser Krankengeschichte erlaube ich mir folgende epikritische Bemerkungen hinzuzufügen:

Die Polyurie scheint im Kindesalter verhältnissmässig häufiger als später vorzukommen. So hat Neuffer[1]) beispielsweise gefunden, dass von den damals bekannten 31 Fällen 9 im Alter von 0—10 Jahren und 6 imAlter von 10 bis 20 Jahren ihren Anfang nahmen; Strauss[2]) hat bei den von ihm gesammelten 85 Fällen gefunden, dass der Beginn der Krankheit in 9 Fällen zwischen das 0—16. Jahr, in 36 Fällen zwischen das 10.—25. Jahr fällt; Roberts[3]) hat von 70 Fällen 7 zwischen 0 und 5,13 zwischen 10—20 Jahren. Abelin[4]) bemerkt,

[1]) „Ueber Diabetes insipidus." Inaug.-Dissert. Tübingen 1856, S. 26.

[2]) „Die einfache zuckerlose Harnruhr." Inaug.-Dissert. Tübingen 1870, S. 53.

[3]) „On urinary and renal diseases;" cit. nach Senator: „Diabetes insipidus" in v. Ziemssen's Handbuch der spec. Pathol. und Therapie, 1880, 13. Band, 1. Hälfte, S. 562.

[4]) Meddelelser från pediatriska Kliniken i Stockholm. Nord. med. Archiv. 1870, Nr. 15, S. 17.

die Krankheit im Kindesalter ziemlich selten ist. Bezüglich des Geschlechtes scheint das männliche zu prävaliren. Neuffer hat unter 30 Fällen 20 männliche und 10 weibliche Patienten. Strauss hat ein Verhältniss von 3 Männern zu 2 Frauen. Roberts hat 55 Männer und 22 Frauen. Selbst im Kindesalter scheint sich dieses Verhältniss geltend zu machen, indem Neuffer angibt, dass unter 9 Kranken im Alter von 0—10 Jahren 6 männlichen und 3 weiblichen Geschlechtes waren.

Die Krankheit ist, wie bekannt, im Allgemeinen chronisch. Nach Ebstein[1]) soll die Heilung einiger Fälle, die nach einer Commotio cerebri auftreten, im Laufe von 2 Monaten erfolgen können. Strauss[2]) theilt mit, dass von 14 referirten Heilungen „nach Tagen und Wochen 6, nach 1 bis 5 Monaten 5, nach 3—4 Jahren 3" eingetreten sind. Was das acute Auftreten im Kindesalter betrifft, so habe ich, in Uebereinstimmung mit Külz[3]), dasselbe nicht öfter als 1 mal[4]) in der Literatur gefunden, nämlich bei Wittle[5]), welcher beobachtet hat, dass die Polyurie bei einem 11jährigen Mädchen mit larvirter Diphtherie auftrat und im Laufe von 2½ Monaten geheilt wurde. In dem vorliegenden Falle hielt die Krankheit ungefähr 5 Wochen an, was insofern Interesse beansprucht, als dies — soweit mir bekannt — die — jedenfalls bezüglich des Kindesalters — bisher notirte kürzeste Zeit ist. Was den Harn anbelangt, so scheint die gelassene Menge grösser zu sein als bei den meisten mitgetheilten Fällen an Kindern, indem ich in der mir zugänglichen Literatur nur 2 mal, nämlich bei Gerhardt[6]) und Demme[7]), eine ebenso grosse oder grössere Harnmenge in 24 Stunden gefunden habe. Derselbe war von deutlich ausgeprägter saurer Reaction, während in der Regel angeführt wird[8]), dass er zunächst ganz schwach sauer oder neutral ist. An 2 Stellen, nämlich bei Strauss (l. c. S. 50) und bei Wittle (l. c. S. 301), habe ich ihn als alkalisch angegeben gefunden.

In dem vorliegenden Falle trat eine bedeutend ausgeprägte Polyphagie gleichzeitig mit der Abnahme der Harnmenge auf. Gewöhnlich wird der

---

[1]) „Ueber die Beziehungen des Diabetes insipidus zu Erkrankungen des Nervensystems." Deutsch. Arch. f. klin. Medicin, 11. Bd. 3. Heft (1873), S. 365.

[2]) A. St., S. 73.

[3]) Diabetes insipidus in Gerhardt's Handbuch der Kinderkrankheiten. Bd. 3, 1. Hälfte (1878), S. 365.

[4]) Mit Ausnahme eines von Vauguelin (Journal de Fourcroy t. III, 1792, cit. nach Külz a. St. S. 286) besprochenen, ungenau referirten Falles.

[5]) „On renal Diphteria." Dublin, quarterly Journal. Nov. 1867, S. 299.

[6]) Lehrbuch der Kinderkrankheiten, 1881, S. 577.

[7]) 16. Jahresbericht des Jenner'schen Kinderhospitals in Bern, 1880, S. 51.

[8]) Vgl. Senator l. c. S. 572. Külz l. c. S. 291. Strauss l. c. S. 63. Neuffer l. c. S. 33.

Appetit nicht als vergrössert angegeben wie z. B. Neuffer[1]), Gerhardt[2]), Strauss[3]), Blau[4]) und Külz[5]). Der letztere führt — die ihm bekannten (im Ganzen 6) Fälle — sämmtlich bei Erwachsenen — an, wo der Appetit vergrössert war. Ausserdem ist noch der von Bradbury[6]) mitgetheilte Fall[7]) zu erwähnen. Der vorliegende Fall bietet somit auch in dieser Beziehung Interesse dar.

Die ausgesprochene Trockenheit der Haut, welche der herabgesetzten Perspiratio insensibilis zugeschrieben werden muss, wird in einem mit einer so bedeutenden Harnsecretion verbundenen Falle nicht auffallend erscheinen[8]).

Was jedoch der mitgetheilten Krankengeschichte das wesentlichste Interesse verleiht, ist das ätiologische Verhalten. Allerdings muss als wahr erkannt werden, dass es bei einer einzelnen und einzigen Observation wie der vorliegenden immer gewagt sein wird, ein „post" mit einem „propter" zu ersetzen, aber man kann sich wenigstens die Aufgabe stellen, Lichtpunkte ausfindig zu machen, die möglicherweise einen Zusammenhang markiren und den Weg zu einem Verständniss des dunkeln Gebietes, auf dem man sich hier bewegt, andeuten könnten.

Wie bekannt, hat man in der letzten Zeit die von den älteren Verfassern aufgestellten Erklärungen der vermehrten Harnsecretion, z. B. erhöhten Blutdruck oder eine eigenthümliche Beschaffenheit und Zusammensetzung des Blutes, abnormen Gehalt specifisch harntreibender Bestandtheile (Harnstoff, Chlornatrium) oder abnorme Stoffe wie Inosit, grösstentheils verlassen und

---

[1]) l. c. S. 34.

[2]) l. c. S. 577.

[3]) l. c. S. 69.

[4]) Ueber Diabetes mellitus und insipidus. 4. Artikel. Schmidt's Jahrbücher. 169. Bd. 1876, S. 88.

[5]) l. c. S. 293.

[6]) The lancet 1873, Nr. 2, S. 50.

[7]) Die von Trousseau ausgesprochene Ansicht, dass die Polyphagie bei Diabetes insipidus gewöhnlich ist, der sich auch Ultzmann in Eulenburg's Realencyclopädie, Artikel: „Azoturie", anschliesst, scheint nicht nur mit den Anschauungen der übrigen Verfasser, sondern auch mit dem grössten Theil der in der Literatur verzeichneten Krankengeschichten im Widerspruch zu stehen.

[8]) Vergl. Strauss (l. c.) und Bürger: Ueber die Perspiratio insensibilis bei Diabetes mellitus und insipidus. Deutsch. Arch. f. klin. Medicin, 11. Bd., 3. Heft (1873), S. 340. Zur Discussion des Themas, wiefern die Polyurie oder die Polydipsie das primäre Stadium ist, eignet sich der vorliegende Fall nicht, so viel auch die herabgesetzte Perspiratio insensibilis für die erste Alternative zu sprechen schien. Uebrigens hat diese Frage eine eingehende Erörterung in der norwegischen Literatur erfahren, nämlich in Prof. Worm-Müller's Abhandlung: „Om Diabetes insipidus." Norsk Magazin for Lagevidenskab 1879, S. 367.

ist zunächst geneigt, die Polyurie als eine Neurose, eine Innervationsstörung der Nieren (Külz)[1]) anzusehen. Die Grundlage für diese Ansicht bildet Claude Bernard's[2]) berühmtes Experiment: „Quand on pèque sur la ligne médiane du plancher du quatrième ventricule, exactement au milieu de l'espace compris entre l'origine des nerfs acoustiques, et l'origine des nerfs pneumogastriques, on produit à la fois les deux secretion hépatique et rénale; si la piqûre atteint un peu plus haut on ne produit très souvent que l'augmentation dans la quantité des urines, qui sont alors souvent chargées des matières albuminoides." In ihren Hauptzügen gelten die Bernard'schen Anschauungen noch immer, selbst wenn Eckhard[3]), der sie einer genauen Prüfung unterzogen hat, nicht zu einem so bestimmt ausgesprochenen Zusammenhang zwischen „la piqûre" und dem Auftreten der reinen oder zuckerhaltigen Polyurie gelangen konnte. Dieser Forscher fand dagegen, dass bei Irritation gewisser Stellen im kleinen Gehirn, besonders Vermis inferior, bei Kaninchen (aber nicht bei Hunden) Diabetes mellitus auftrat, wenn die Irritation mechanisch, chemisch oder elektrisch war, dagegen reine Polyurie, wenn die Irritation entweder „sehr oberflächlich" oder nach Durchschneiden der Lebernerven erfolgte.

Diese Polyurie, welche im Gegensatz zu der durch Durchschneiden von N. n. splanchnici hervorgerufenen, constanteren aber langsam auftretenden Vermehrung der Harnsecretion rasch ihren Höhepunkt erreicht, um dann wieder schnell zu sinken, darf nicht als „Lähmungserscheinung irgend welcher Art" betrachtet werden, „denn dann müsste, wie beim Splanchnicus — Hydrurie, die Harnvermehrung dauernd sein." Hier ist im Gegentheil „eine zeitweise Anregung, eine Reizung nöthig. Und diese Polyurie hat er hervorgebracht selbst nach Durchschneiden aller zu den Nieren führenden, anatomisch darstellbaren Nerven. Er glaubt daher, dass im Gehirn, wahrscheinlich in dem verlängerten Mark, ein Secretionscentrum für die Nieren vorhanden ist, und dass davon Fibern — specifische Absonderungsnerven — zu dem Brusttheil des Rückenmarks führen, von wo sie sympathische Nierenfasern — der Aorta folgend — zu den Nieren begleiten. Heidenhain[4]) scheint jedoch mehr der Ansicht hinzuneigen, dass es sich bei diesen letztgenannten Secretionsvermehrungen um eine Vermehrung des Aortadruckes

---

[1]) l. c. S. 290; vergl. Senator l. c. S. 569.

[2]) Leçons de physiologie experimentale. Cours de semestre d'hiver 1854 à 1855. Paris 1855, S. 339.

[3]) Beiträge zur Anatomie und Physiologie 1869—1872. Citirt nach Heidenhain: „Physiologie der Absonderungsgänge" in Herrmann's Handbuch der Physiologie. 5. Bd., 1. Thl., S. 363.

Vergl. Senator l. c. S. 566. Blau l. c. S. 78.

[4]) l. c. S. 365.

und dadurch um eine Veränderung des Blutumlaufes in den Nieren handelt.

Dem sei nun wie ihm wolle, Eines ist sicher, nämlich dass die klinische Beobachtung und die pathologische Anatomie das Wesen der Polyurie mehr und mehr auf Störungen im Nervensystem, auf locale Processe im Centralorgan verlegen. Die hierher gehörende Literatur ist von Ebstein[1]) zusammengestellt und um folgende Punkte gruppirt:

I. In 10 Fällen entwickelt sich die Krankheit infolge eines localen Processes im Gehirn. In 6 Fällen wurde eine Section vorgenommen, welche in 3 Fällen chronische Entzündungsprocesse auf dem Boden des 4. Ventrikels, in 1 Falle Neoplasma in dem 4. Ventrikel, in 1 einen gelben Tuberkel in beiden Hemisphären des Gehirns zeigte; in einem Falle war der Fund negativ. Hier ist auf den von Jonge: „Tumor d. med. oblong. Diab. insip.", Archiv für Psych. S. 658, mitgetheilten Fall zu verweisen, wo ein Tuberkel von der Grösse einer Bohne an der linken Seitenwand der Medulla oblongata gefunden wurde.

II. An diese Fälle schliessen sich diejenigen, welche bei Störungen der geistigen Thätigkeit auftreten, wo also das Gehirn vorzugsweise als Organ der Seele erkrankt ist[2]).

III. Polyurie tritt in psychopathisch disponirten Familien alternirend mit anderen Nervenaffectionen auf[3]).

IV. Als ätiologisches Moment werden angeführt: Epilepsie, Hysterie, auch Alkoholismus, Commotio cerebri — im letzten Falle ist Fischer[4]) geneigt, die Wirkung als eine Irritation gleich Cl. Bernard's Piqure zu erklären — Otitis[5]), in 1. Falle Rückenmarksleiden[6]).

V. Ausserdem gibt es mehrere Fälle, bei denen keine eigentliche Krankheit im Nervensystem nachgewiesen werden kann, aber wo doch mehrere Zeichen auf einen gewissen Connex hindeuten. Hierher gehören diejenigen, in denen die Krankheit blitzschnell, nach Sonnenstich, nach Erkältung u. s. w. auftrat. Dazu muss man ferner die nach acuten Infectionskrankheiten ent-

---

[1]) Ueber die Beziehungen des Diabetes insipidus zu Erkrankungen des Nervensystems. Deutsch. Archiv f. klin. Medicin, 11. Bd., 3. Heft, 1873, S. 344.

[2]) So z. B. nach Schrecken (Delpierre), Trauer (Scholz, Worm-Müller), Ekel (Külz); vergl. hierüber Blau l. c. S. 83.

[3]) Vergl. Külz l. c. S. 287. Senator l. c. S. 563, wo auch die erbliche Anlage besprochen wird. Darüber auch Weil: „Ueber die hereditäre Form des Diabetes insipidus." Virchow, Archiv 1884, Bd. XCV.

[4]) „Ueber Commotio cerebri". Volkmann's Hefte 1871, Nr. 27.

[5]) Abelin l. c. S. 17. Strauss l. c. S. 39.

[6]) Observirt von Traube, Ebstein l. c. S. 365.

standene Polyurie gerechnet werden, so z. B. in Wittle's Fall nach Diphtherie, Külz nach Scarlatina, Mosler nach Meningitis cerebrospinalis, Teinturier und Niemeyer Intermittens [1]).

Betrachtet man nun den vorliegenden Fall im Lichte der oben mitgetheilten Uebersicht, so sieht man, dass es sich hier um ein Kind handelt, das einer neuropathisch afficirten Familie angehört, und bei dem eine starke, rasch entstandene und schnell abnehmende Polyurie eintritt, die von Taubheit auf dem linken Ohr, Schmerzen und Krämpfen in dem vom N. accessorius innervirten linken M. cucularis, unregelmässigem, intermittirenden Herzschlag, Parese in dem untersten Zweige des linken Facialis — welche sämmtlichen Symptome und Nervengebiete ihr gemeinschaftliches Centrum auf dem Boden des 4. Ventrikels haben — erweiterten Pupillen und geschwächter Gehirnaction begleitet ist. Aber jetzt zu dem präsumirten ätiologischen Moment! Gibt es einen Grund dieses mit dem geschilderten Symptomcomplex in Verbindung zu setzen? Ixodes ricinus, Holzbock, welcher zu der Familie der Ixotiden (Zecken) gehört, einer Unterabtheilung der Acariden — welcher grossen Hauptabtheilung auch der Sarcoptes scabiei angehört — ist über die ganze gemässigte Zone verbreitet. Das Männchen ist 3 mm lang und 1,5 mm breit, das Weibchen zweimal so gross. Die Maxillarladen mit Widerhaken sind zu einem langen Rüssel umgestaltet, in welchem die vorstossbaren Kieferfühler mit gezähnten, hakig gebogenen Endgliedern liegen [2]). Sie sollen mit grossen Giftspeicheldrüsen versehen sein. Sie halten sich in den Wäldern auf, wo sie auf ihre Beute lauern, auf die sich herabstürzen und deren Blut sie aussaugen, bis sie die Grösse eines Ricinuskernes erlangt haben, worauf sie zur Erde fallen und sich zu neuem Angriff recreiren. Erst wenn sich das Thier satt gesogen hat, stellen sich schmerzhafte Empfindungen ein; nachher bleibt gewöhnlich eine kleine quaddelartige oder circumscripte papulöse Entzündung zurück. Wird das Thier gewaltsam entfernt, so bleibt der Kopf in der Wunde stecken und es können heftige Schmerzen und nicht selten Zerfallstellen entstehen.

Von verwandten Arten ist bemerkenswerth Argas marginatus, der auf jungen Tauben lebt, „dont il amène la mort par épuisement" [3]). Ein fran-

---

[1]) Vergl. Külz l. c. S. 286. Demme l. c. S. 51 führt einen Fall von Diabetes insipidus nach Syphilis heredit. bei einem 6jährigen Knaben an.

[2]) Weyl und Gerber: „Die parasitären Hautkrankheiten", in v. Ziemssen's Handbuch d. sp. Path. und Therap. 14. Bd., 2. Hälfte, S. 394. Lütken: „Dyreriget", S. 460. Asbjörnsen: Dyrerigets Naturhistoire", 5. Theil, S. 95, (1849).

[3]) Laboulbène et Mégnin: Mémoire sur les argas de Perse. Journal de l'anatomie et de la physiologie, 1882, S. 323.

zösischer Arzt, Dr. Chatelin, hat 2 mal nach dem Stich desselben „un oedème assez persistant" observirt [1]).

Aber die berühmteste der verwandten Arten ist Argas persicus [2]), welcher unter dem Namen Punaise de Miana eine grosse Berühmtheit erlangt hat. Dupré sagt in seiner Voyage en Perse, Paris 1809: Das Insect „fort à craindre par ce que l'homme qui en est piqué tombe dans une consomption qui le fait dépérir à vue d'oeil ... le sucre est regardé comme une specifique contre la piqûre." Maurice Kotzebue (Voyage en Perse à la suite de l'ambassade russe 1817) erzählt, dass die Insekten „n'attaquent pas les naturels mais en revanche elles font une guerre cruelle aux étrangers — et souvent elles donnent la mort en moins de 24 heures." Der Tod erfolgte unter heftigen Schmerzen, Delirien und Convulsionen. In ähnlicher Richtung gehen auch Fischer de Waldheim's Aussagen in seinen „Notices sur l'argas de Perse. Moscou 1823." Diese Anschauungen wurden von den meisten späteren Forschern getheilt [3]). Der Erste, welcher die Richtigkeit dieser Erzählungen angezweifelt hat, ist unser berühmter Landsmann, der Märchenerzähler P. Chr. Asbjörnsen [4]), welcher geneigt ist zu glauben, dass das Ganze eine Erfindung der schlauen Perser ist, die dadurch alle möglichen, ihr Land aussaugenden Beamten fern halten wollen. Im Jahre 1881 sandte Dr. Tholozan, Leibarzt des Schahs von Persien, einige Exemplare von Argas persicus und eine verwandte Art an die beiden öfter citirten französischen Entomologen. Die gefährlichen Zustände, welche dem Stiche zugeschrieben werden, sieht er als im Klimafieber begründet an, da er nicht konnte „se faire une idée exacte des dangers de la piqûre de l'insecte" [5]). „Quatre ans après leur récolte en Perse et sans avoir pris un atome de nourriture" [6]) waren einige dieser Thiere noch am Leben, namentlich junge fruchtbare Weibchen. Mit einem derartigen experimentirte dann Mégnin an sich selbst und fand, dass der Stich nur eine leichte Hautirritation mit Jucken hervorbrachte, woraus er schliesst, dass alle Erzählungen von den gefährlichen Eigenschaften nur Fabeln sind. Aber die Beweiskraft, welche man von einem einzelnen Experiment holen kann, das an einem Thier vorgenommen wurde, welches in seinem Leben niemals Nahrung zu sich genommen haben soll und doch die gewöhnlichen Verwandlungen durchgemacht hat und befruchtet worden ist (!), scheint nicht besonders bedeutend zu sein.

---

[1]) Laboulbène et Mégnin l. c. S. 340.
[2]) Laboulbène et Mégnin l. c. S. 324.
[3]) Vergl. beispielsweise in der nordischen Literatur Lütken l. c. S. 460.
[4]) l. c. S. 97.
[5]) Laboulbène et Mégnin, S. 328.
[6]) Ebendaselbst l. c. S. 337.

Die von ihm ausgesprochene Meinung, dass die Wirkung in gewissen Fällen einem durch das Thier transportirten und inoculirten Ansteckungsstoffe zuzuschreiben ist, hat mehr für sich übrig.

Argas americanus (chincha) ist gleichfalls wegen seiner manchmal lebensgefährlichen Stiche berüchtigt.

In der norwegischen Literatur enthält der Medicinalbericht von 1869 unter „Nedenäs Amt" folgende Bemerkung von Dr. Vogt in Tredestrand in Uebersetzung: „Starkes Oedem im Perinäum, Scrotum und Penis mit darauf folgender eintägiger Harnretention stellten sich bei einem kleinen Kinde ein, bei dem der eingebohrte Kopf von Ixodes nach dem Ausreissen stecken geblieben war. Ich habe früher einigemal ähnliche Fälle beobachtet."

Da die Zecke in meiner Gegend fast unbekannt ist, schrieb ich an Dr. Vogt. In seiner Antwort bemerkte er, dass die Leute im südlichen Norwegen ganz besonders darauf achten, dass der Kopf nicht von dem Körper getrennt wird[1]). Hunde können beispielsweise längere Zeit mit dem ganzen Thier umhergehen, ohne irgend welchen Schaden zu leiden. Er stellt die Ansicht auf, dass die Wirkung des steckengebliebenen Kopfes einem specifischen Virus zuzuschreiben ist, und dass das Oedem als inflammatorisch gedacht werden könnte.

Hält man Umschau auf nahe liegenden Gebieten, so verdienen auch hier einige Punkte in Betracht zu kommen.

J. P. Frank[2]) sieht den Diabetes insipidus als eine Nervenkrankheit an und paralysirt den grossen Durst, welcher durch den Einfluss einzelner Schlangengiftarten auf die Nerven hervorgerufen werden kann. Neuffer[3]) erzählt, dass ein Kind nach einem Bienenstich Polydipsie bekam. Bollinger[4]) bemerkt, dass man, wenn auch selten, nach Bienen- oder Wespenstichen eine Blutintoxication bekommen kann, unter deren Symptomen er eben einen heftigen Durst anführt. In einzelnen Fällen, welche den Tod zur Folge hatten, hat der Giftstachel möglicherweise ein Blutgefäss getroffen. Nach der oben mitgetheilten Darstellung ist somit eine Möglichkeit für die Annahme vorhanden, dass die Affection in dem vorliegenden Falle einer Infection zugeschrieben werden kann. In einem solchen Falle muss man dann

---

[1]) Schmiert man die Zecke mit Oel, Butter oder Terpentin ein, so lässt sie bald los.

[2]) Citirt nach Kaurin: „Om Polyurie". Norsk Magazin for Lagevidenskab 1874, S. 468.

[3]) l. c. S. 28. Vergl. Strauss l. c. S. 57.

[4]) „Infectionen durch thierische Gifte"; v. Ziemssen's Handbuch d. spec. Path. u. Therap., 3. Bd. S. 293.

annehmen, dass dieselbe eine Verringerung der Resistenz in den Wänden der Capillargefässe veranlasst hat — analog den Beobachtungen bei acuten Infectionskrankheiten und hämorrhagischen Affectionen [1]) —, und dass, gleichfalls nach Analogien, Gefässrisse entweder als punktförmige Apoplexien auf dem Boden des 4. Ventrikels oder möglicherweise auch in anderen nahe liegenden Gehirngebieten vorgekommen sind, da nach Ollivier [2]) jede Gehirnblutung, in welchem Theile sie auch ihren Sitz haben mag, eine Polyurie zur Folge haben kann, „wobei vielleicht, wenn die die Harnsecretion beherrschenden Stellen nicht direct getroffen sind, eine Fernwirkung (Shok) auf diese ausgeübt wird." Aber es wäre doch etwas prekär, diese Gefässrisse als Ursache des beschriebenen Symptomencomplexes anzusehen, theils weil weder von Seiten der Haut noch von Seiten der Schleimhaut irgend Etwas vorlag, woraus man eine derartige Mürbheit der Gefässwände hätte supponiren können, theils weil gerade das Gehirn die Stelle ist, wo unter solchen Krankheitsprocessen, wie den oben genannten, Blutungen am seltensten auftreten [3]). Auch scheint sich die bestimmt ausgesprochene Localisation mit der Annahme eines Gefässrisses gut in Einklang bringen zu lassen, welch letzteren man sich immer als von Zufälligkeiten beeinflusst denken kann [4]). Ebensowenig wird die von Huguenin [5]) aufgestellte Ansicht, heftiger Schmerz in einem peripheren Nerv soll verschiedene Gehirnsymptome erzeugen können, hier eine befriedigende Erklärung zu geben vermögen. Es kommt mir vor, als wenn der observirte Krankheitsfall sich am leichtesten und ungezwungensten durch die Annahme einer Neuritis im N. accessorius erklären liesse, erzeugt entweder durch die Läsion des Stiches selbst oder durch einen specifischen Einfluss desselben, welche Annahme nach dem oben Mitgetheilten sich wohl vertheidigen lässt. Als Diagnostica für die Neuritis können genannt werden: das Oedem, die Schmerzen und die Contraction des

---

[1]) Erb: „Krankheiten des Rückenmarks; v. Ziemssen's Handbuch d. spec. Path. u. Therap., 11. Bd., 2. Hälfte, 1. Abthlg., S. 293.

[2]) „De la polyurie et de la variation de la quantité de l'urée à l'hémorrhagie cérébrale." Archives de physiol. normal. et pathol. 1876, S. 85. Citirt nach Senator l. c. S. 569.

[3]) Vergl. hierüber Nothnagel: „Anämie, Hyperämie etc. des Gehirns"; v. Ziemssen's Handbuch d. sp. Path. u. Therap. 11. Bd., 1. Hälfte, S. 71.

[4]) Man darf jedoch hier die Aehnlichkeitsmomente nicht unerwähnt lassen, welche eine Atropinvergiftung mit einem Falle wie dem vorliegenden hat, nämlich die erweiterten Pupillen, den Durst (Binz) und manchmal auch Polyurie (Grey. Cit. nach Nothnagel: Handbuch der Arzneimittellehre, 1870, S. 58).

[5]) „Acute und chronische Entzündungen des Gehirns." v. Ziemssen's Handbuch d. spec. Path. u. Therap., 12. Bd., 1. Hälfte, S. 394.

Muskels. Nun ist es uns bekannt[1]), dass eine Neuritis die Neigun
sich namentlich in centripetaler Richtung, dem angegriffenen Nerven
entlang gegen höher liegende Nerven und sogar gegen das Rückenm
zu verbreiten. Im vorliegenden Falle könnte man also annehmen, d
Affection von dem Kern des N. accessorius auf den Kern des gerade
über liegenden Vagus übergegangen ist, davon auf den Kern des
sticus, davon hinüber auf den unmittelbar in der Nähe des Kernes
accessorius liegenden „unteren" Kern des Facialis[2]) (Parese in der
und im Mundwinkel). Diese Lähmung der untersten Zweige des Faci
ganz interessant, weil sie einen Vergleich mit der bei „progressiver
paralyse" auftretenden ähnlichen, partiellen Facialislähmung[3]) zeigt,
grenzt die afficirte Partie in der Medulla oblongata gewesen sein
Wenn man aber bedenkt, dass sich die Stelle für Cl. Bernard's
zwischen dem Anfang des N. acusticus und N. vagus befindet, und d
Centrum für die Irritation des Musc. dilitator pupillae auch in dem ver
ten Mark zu suchen ist[4]), so scheinen sich die wesentlichen Sympto
vorliegenden Falles durch diese Hypothese zu einem verständlichen
ordnen zu wollen, worin die geschwächte Gehirnaction ihren Platz a
duct der durch den entzündungsähnlichen Zustand hervorgebrachten
lationsalterationen im Cerebrum angewiesen erhält. Indessen mus
wohl erinnern, dass man nur mit der allergrössten Reservation eine M
auf diesen dunkeln und räthselhaften Gebieten äussern darf. Mehr als
wärts kann man hier mit dem alten Epicur seufzen: „Selig, wem
gönnt, der Dinge Gründe zu kennen."

---

[1]) Erb: „Die Krankheiten d. peripheren cerebrospinalen Nerven"; v. Z
sen's Handbuch d. spec. Path. u. Therap., 12. Bd., 1. Hälfte, S. 555; vergl.

[2]) Vergl. Erb: „Die Krankheiten des verlängerten Marks." S. 422
Zeichnungen S. 424.

[3]) Erb l. c. S. 489.

[4]) Landois: „Lehrbuch der Physiologie d. Mensch. 1880, S. 721.

Akut Polyuri hos et Barn efter Stik af Ixodes ricinus.

Af

Axel Johannessen.

Forvalter G.s Sön Johan, 11 Aar gammel, fremstillede sig mig 29de August 1882.

Om Slægten hidsættes følgende: Farfaderen er en ualminlig kraftig og frisk gammel Herre, af en Familie, hvori der es kunstnerisk og literær Begavelse. Farmoderen har hyppige ald af stærk Hovedpine med Afasi; i hendes Familie forekommer flere Tilfælde af Sindssygdom, en Söster af hende er t, en Broder er „underlig." Patientens Fader er jevnlig plaget Migræne og Hjertepalpitationer, en Broder af Patienten har edes ofte „Hovedpine", den yngste Broder led for 1 Aar n af Enuresis nocturna samt involuntære, oftest löse Afföer, 3—5—10 i Dögnet. Patientens mödrene Slægt er gjengaaende frisk og sund. Moderen döde for 4 Aar siden af bus Brightii, der havde varet i ca. 2 Aar.

Under Svangerskabet med Pat. fölte hun sig frisk, ligesom ogsaa Födselen og Laktationen forlöb normalt og gunstigt. Pat.s Dentition var uden Ulemper; omkring 1 Aars Alderen lærte han at gaa og tale. I 6 Aars Alderen, under et Feriebesög i Lillesand, fik han, efter at have spist store Kvantiteter af Antriscus sylvestris (Hundekjæx), Mavesmerter og Brækninger forbundne med Bevidstlöshed og stærkt dilaterede Pupiller, af hvilke Intoxikationssymptomer han var syg 1 Uge. Siden har han altid været frisk med Undtagelse af, at han i Mai Maaned dette Aar gjennemgik lette Rubeolæ. I Sommer var han atter paa Feriebesög i Lillesand, hvor han tumlede sig lystigt omkring paa Land og Sö. Den 16de August om Eftermiddagen havde han lagt sig til at sove i Skoven, men vaagnede op ved en heftig stikkende

Akut Polyuri hos et Barn efter Stik af Ixodes ricinus.

Af

Axel Johannessen.

Forvalter G.s Sön Johan, 11 Aar gammel, fremstillede sig for mig 29de August 1882.

Om Slægten hidsættes fölgende: Farfaderen er en ualmindelig kraftig og frisk gammel Herre, af en Familie, hvori der findes kunstnerisk og literær Begavelse. Farmoderen har hyppige Anfald af stærk Hovedpine med Afasi; i hendes Familie forekommer flere Tilfælde af Sindssygdom, en Söster af hende er Idiot, en Broder er „underlig." Patientens Fader er jevnlig plaget af Migræne og Hjertepalpitationer, en Broder af Patienten har ligeledes ofte „Hovedpine", den yngste Broder led for 1 Aar siden af Enuresis nocturna samt involuntære, oftest löse Afföringer, 3—5—10 i Dögnet. Patientens mödrene Slægt er gjennemgaaende frisk og sund. Moderen döde for 4 Aar siden af Morbus Brightii, der havde varet i ca. 2 Aar.

Under Svangerskabet med Pat. fölte hun sig frisk, ligesom ogsaa Födselen og Laktationen forlöb normalt og gunstigt. Pat.s Dentition var uden Ulemper; omkring 1 Aars Alderen lærte han at gaa og tale. I 6 Aars Alderen, under et Feriebesög i Lillesand, fik han, efter at have spist store Kvantiteter af Antriscus sylvestris (Hundekjæx), Mavesmerter og Brækninger forbundne med Bevidstlöshed og stærkt dilaterede Pupiller, af hvilke Intoxikationssymptomer han var syg 1 Uge. Siden har han altid været frisk med Undtagelse af, at han i Mai Maaned dette Aar gjennemgik lette Rubeolæ. I Sommer var han atter paa Feriebesög i Lillesand, hvor han tumlede sig lystigt omkring paa Land og Sö. Den 16de August om Eftermiddagen havde han lagt sig til at sove i Skoven, men vaagnede op ved en heftig stikkende

Smerte i Baghovedet. Kameraterne fandt, at lige un
tilvenstre for Protuberantia occipitalis externa havde en
ricinus (Træbuk eller Kinflot, som den kaldes paa Vest
suget sig fast. Ved Forsög paa at fjerne Dyret, reves Bagk
af, medens Hovedet blev siddende og trodsede ethvert Forsö
Extraktion. Omkring Stikket dannede der sig snart en te
smertefuld Hævelse, som strakte sig hen imod venstre Øre.
Dag saa Gutten bleg og daarlig ud, var træg og slöv,
grætten og klagede over Hovedpine og Smerter bag det venst
Ved Hjemkomsten til Bærum den 22de August var hans fora
Udseende höist paafaldende, al hans tidligere Livlighed var
Gangen tung og slæbende, ingen Madlyst. Foruden den
Hovedpine jamrede han sig for en egen smertelig Stivh
Sammensnöring i venstre Side af Halsmuskulaturen, de
tillod ham at bevæge Hovedet Han havde vanskeligt
huske og tænke. Han törstede meget og maatte jevnli
Vandet.

Han havde faaet Iodpenslinger paa Halsen uden Spor af

Status præsens: Ganske vel udviklet Gut med or
Evner. Under Examinationen svarer han ofte i Taagen o
undertiden ligesom aandsfraværende i 1 à 2 Minuter. Han
f. Ex. ikke Dagenes Navne og kan ikke udföre selv det
leste Regnestykke. Ansigtet er blegt med et slövt Udt
store, lidt trægt reagerende Pupiller. Ingen Ptosis eller
bismus. Hovedet holdes stivt, böiet over til Venstre. V
Cucullaris kjendes temmelig stærkt kontraheret og er sme
ved Palpation. Hjertedæmpning paa 4de Kosta, Hjerte
rene, regelmæssige, Puls 108. Ingen Forögelse af Lever-
Miltdæmpningen. Ingen Inddragning af Underlivet. Tung
stærkt belagt med skorpede Indrifter. Urinen lys, klar
spec. Vægt 1008, indeholder ikke Albumin eller Sukker.
ordineredes Olie og Vat paa Halsen, kolde Omslag paa H
samt indvendig Kinin.

31te August: Efter den omtrent 10 Kilometer lange
tur til mig iforgaars har Befindendet forværret sig. Han a
at Vognens Rysten har gjort Hovedpinen næsten uudholdel
har efter Hjemkomsten faaet heftige Smerter i venstre Ør
hver Bevægelse af Hovedet er umulig og ethvert Forsög
fremkalder Smerter i Nakken. Slövheden er tiltaget. Han
ofte ikke paa Spörgsmaal; undertiden Delirier. Huden k
tör og varm. Han drikker enormt, fra 9—10 Liter i D
Urinmængden ligeledes stor, 8—10 Liter i 24 Timer. Affö
i Orden. Ingen Madlyst. Liden og urolig Sövn.

Status præsens. P. 64. Temp. 38,5. Hovedet holdes ver til Venstre. Ansigtet blegt. De store Pupiller reagerer noget trægt. Venstre Processus mamillaris er ömfindtlig for Tryk. Venstre Øre udtalt mindre Lydperception end höire, men frembyder forövrigt intet Bemærkbart. Hjertelydene haarde og ligesom intermitterende. Underlivet resistent, noget indtrukket, lidt ömfindtligt for Tryk. Urinen lys gul, sur, klar, spec. Vægt 1005, indeholder intet Abnormt.

Der ordineredes 2 Igler bag venstre Øre.

3die September: Efter Iglerne har han havt mindre Smerte i venstre Øre og i Nakken, ligesom ogsaa Sövnen er bleven noget roligere. Han har idag begyndt at spise noget mere end för. Drikke- og Urinmængde fremdeles enorm, omkring 10 Liter i 24 Timer.

Status præsens: Ansigtsudtrykket er idag noget forandret, nærmest „fjollet". Han giver ofte aldeles forkjerte Svar. Hans Tale dreier sig fornemmelig om det Insekt, der har stukket ham, og som han forsikrer fremdeles at föle suge hans Blod. Han ligger over til venstre Side — fra Lyset, da han idag er begyndt at klage over, at dette gjör ondt i hans Øine. Pupillerne reagerer næsten ikke.

Urinundersögelsen, der foretoges af Dr. *Laache* paa Rigshospitalets patologisk-anatomiske Laboratorium, udviste följende: Urinen straagul, sur, spec. Vægt 1003, indeholder ikke Albumin eller Sukker. Kloriderne og Fosfaterne formindskede.

Der ordineredes 1 Igle bag venstre Øre. Indvendig:

Sol. nitr. kalici 10/250.
Tr. valerianæ 20,
1 Spiseske hver 2den Time.

7de September: Han har været rolig de sidste Dage og ikke klaget over Smerter noget Sted. Igaar begyndte han at spörge efter Mad og har spist ikke ubetydeligt af Hvedebröd, Chokolade, Nödder, Kager og andre Slikkerier. Urinmængden er mindsket betydeligt; ligesaa i tilsvarende Mon Drikningen. Den 5te September var Urinmængden 7 Liter, idag 5 Liter; omtrentlig det samme Kvantum Drikke er noteret. Afföringen normal.

Status præsens: Taler ganske fornuftigt og giver idag greiere Svar end tidligere. Ansigtsudtrykket mere opmærksomt. Pupillerne reagerer idag betydeligt bedre for Lys, som ikke længere generer ham. Hovedet fremdeles böiet over til Venstre, men han kan idag bevæge det noget, ligesom ogsaa Kontraktionen i Nakkemuskulaturen kjendes betydelig mindre end för. Lydperceptionen paa venstre Øre nedsat, han hörer Uret her blot i 25

Centimeters Afstand. Derimod ömmer han sig idag ikke fo Tryk paa Processus mastoideus. Den höire Mundvig er drage noget over til höire Side, hvorhen ogsaa Tungen devierer ve Udstrækning. Ingen Ptosis. Hjerteslaget er idag regelmæssigere men dog med tydelig Intermittens. Puls 70, lidt haard. Underlivet er mindre inddraget end för, ikke smertefuldt for Tryk.

Cont. Mixturen.

Appl. 1 Igle.

13de September: Hans gamle Munterhed og Livlighed synes atter at indfinde sig. Han klager sig ikke mere, kan frit bevæge Hovedet og taaler Lyset godt. Appetiten graadig, dog mest paa Slikkerier, som Kage og Chokolade, men dog ogsaa paa Kjöd og Smörrebröd.

Urin- og Drikkemængden vil sees af nedenstaaende Tabel:

Datum.	Urinmængde i 24 Timer.	Drikkemængde i 24 Timer.
8de September	4 Liter	4½ Liter
9de —	3½ —	4 —
10de —	2 —	2 —
11te —	2½ —	2 —
12te —	1½ —	2 —
13de —	2 —	2 —

Status præsens: Ser fornöiet ud, ler og spöger, men er fremdeles ikke istand til at fastholde en Tanke. Ingen Stivhed i Nakken, ingen Ømfindtlighed for Tryk paa Proc. mastoideus. Hörelsen paa höire Øre fremdeles nedsat; hörer Uret i omkr. 0,50 Meter. Pupillerne fremdeles noget udvidede og reagerer noget trægt.

Munden og Tungen devierer tydeligt over til Höire. Underlivet kjendes blödt. Puls 80, regelmæssig. Temp. 37,3.

Urinen noget mörkere gulfarvet end för. Spec. Vægt 1009. Indeholder ikke Sukker eller Albumin. Ved Kogning udfældes idag hvidt Bundfald, der oplöses i NO5.

21de September: Befindendet godt. Appetiten voldsom, nu fornemmelig paa Kjödspiser. Exempelvis anföres, at han lettelig klarer en Pölse af 14—15 Tommers Længde og 2 Tommers Diameter med tilhörende Bröd og Poteter. Urinmængden er siden 16de September ¾ Liter, Drikkemængden omkring 1 Liter i 24 Timer.

Status præsens: Han ser godt ud og er ganske livlig. Husker nu taalelig godt, men har fremdeles lidt vanskeligt for at ugne og fastholde en Tanke.

Pupillerne reagerer godt for Lys. Der synes idag næsten ikke at være Forskjel paa Hörelsen paa höire og venstre Øre. Haden er ikke længer tör, ligesom ogsaa Tungen nu er ren og den Sprækker. Der synes nu ikke længer at være nogen Deviation af Tunge og höire Mundvig.

Han bevæger sig godt og med Lethed. Han staar fast og godt med lukkede Øine og kan med lukkede Øine holde en Gjenstand godt fast uden Tremor. Ved Undersögelsen af „Romberg" föles Passerspidserne i lige Afstand paa begge Sider af Legemet. Paa Fodryggen er den saaledes noteret til 26 Mm., paa Læggen til 30 Mm., Haandryggen 16 Mm., Haandfladen 6 Mm., Underarm 18 Mm., Kinden 6 Mm., Læben 3 Mm.

Puls 92, regelmæssig. Gaar ud.

30te Oktober: Velbefindende. I de sidste 8—14 Dage er Appetiten aftaget betydeligt. Han spiser nu omtrent som för sin Sygdom. Urinmængden omkr. ¾ Liter. Er atter begyndt paa Skolen og fölger ganske godt med.

Til denne Sygehistorie skal jeg tillade mig at knytte følgende epikritiske Bemærkninger:

Polyuri synes at være forholdsvis noget hyppigere i Barnealderen end senere. Saaledes har *Neuffer*[1]) fundet, at af de til da kjendte 31 Tilfælde begyndte 9 i Alderen fra 0—10 Aar og 6 i Alderen fra 10—20 Aar; *Strauss*[2]) har i de af ham samlede 85 Tilfælde fundet, at Sygdommens Begyndelse i 9 Tilfælde falder mellem 0—10 Aar, i 36 Tilfælde mellem 10—25 Aar; *Roberts*[3]) har af 70 Til-

---

[1]) Über Diabetes insipid. Inaug. Dissert. Tübingen 1856. S. 26.

[2]) Die einfache zuckerlose Harnruhr. Inaug. Dissert. Tübingen 1870. S. 53.

[3]) On urinary and renal diseases. Citeret efter *Senator:* Diabetes insipidus i v. Ziemssen's Handbuch d. spec. Pathol. u. Therapie. 1880. 13de Bind, 1ste Halvdel. S. 562.

fælde 7 mellem 0—5 Aar, 13 mellem 10—20 Aar. *Abelin*[1] bemærker, at Sygdommen er temmelig sjelden i Barne alderen. Hvad Kjønnet angaar, synes det mandlige a prævalere. *Neuffer* har blandt 30 Tilfælde 20 mandlige o 10 kvindelige Patienter. *Strauss* har et Forhold af 3 Mænd til 2 Kvinder. *Roberts* har 55 Mænd og 22 Kvinder. Sel i Barnealderen synes dette Forhold at gjøre sig gjældende idet *Neuffer* anfører, at blandt 9 Syge i Alderen 0—1 Aar var 6 af Mandkjøn og 3 af Kvindekjøn. — Sygdom men er, som bekjendt, i Almindelighed kronisk. Efte *Ebstein*[2]) skal ved en Del af de Tilfælde, der optræder efte en Commotio cerebri, Helbredelse kunne indtræde i Løbet af 2 Maaneder. *Strauss*[3]) anfører, at af 14 refererede Helbredelser indtraadte „nach Tagen und Wochen 6, nach 1—5 Monaten 5, nach 3—4 Jahren 3." Hvad den akute Optræden i Barnealderen angaar, har jeg, i Overensstemmelse med *Külz*[4]), ikke fundet denne noteret i Literaturen mere end 1 Gang[5]), nemlig af *Wittle*[6]), der observerede, at der hos en 11-aarig Pige med larveret Difteri kom Polyuri, som helbrededes i Løbet af 2½ Maaned. I det foreliggende Tilfælde varede Sygdommen omtrent 5 Uger, hvad der altsaa gjør Fordring paa Interesse, forsaavidt dette,

---

[1]) Meddelelser från pediatriska Kliniken i Stockholm. Nord. med. Arkik 1870, No. 15. S. 17.

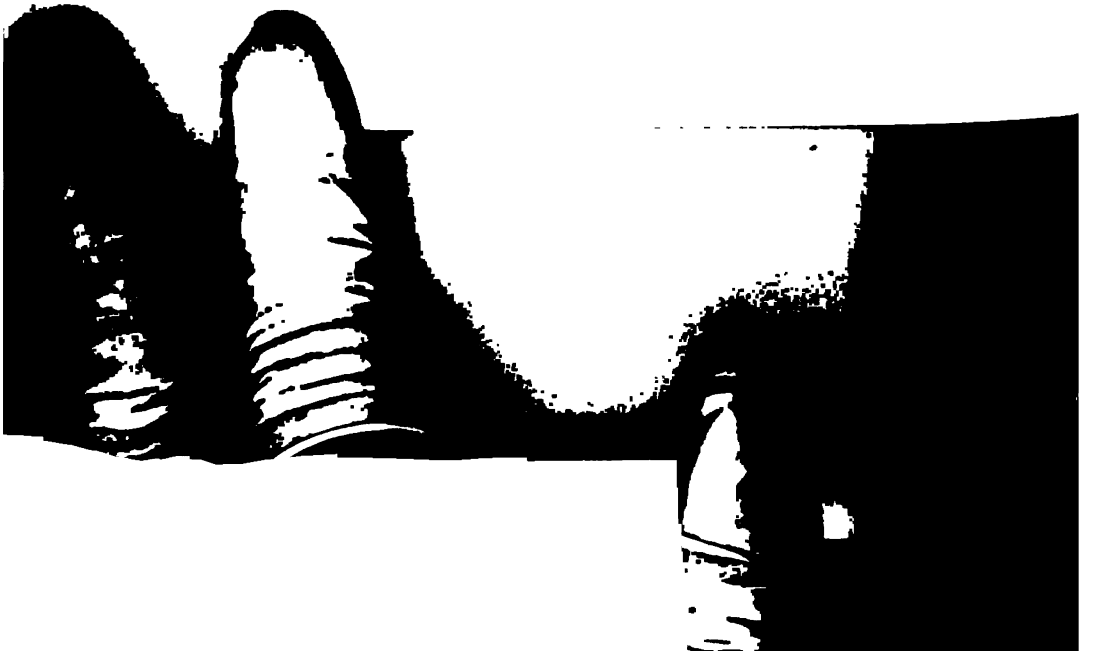
[2]) Über die Beziehungen des Diabetes insipidus zu Erkrankungen des Nervensystems Deutsch. Archiv für klin. Medicin 11ter Band, 3tes Heft (1873). S. 365.

[3]) a. St. S. 73.

[4]) Diabetes insipidus i *Gerhardt*'s Handbuch der Kinderkrankheiten 3ter Band, 1stes Heft (1878) S. 365.

[5]) Med Undtagelse af et af *Vauquelin* (Journal de Fourcroy t. III 1792, citeret efter Külz a. St. S. 286) omtalt, uneiagtig refereret Tilfælde.

[6]) On renal Diphtheria. Dublin Quarterly Journal Novbr. 1867. S. 299.



ig bekjendt er den – ialfald for Barnealderens Ved-
kommende – hidtil kortest noterede Tid.

Med Hensyn til Urinen synes den ladte Mængde at være
ørre end i de fleste refererede Tilfælde af Sygdommen hos
ørn idet jeg i den mig tilgjængelige Literatur blot 2 Gange,
emlig hos *Gerhardt*[1]) og *Demme*[2]), har fundet en ligesaa
ei eller høiere Urinmængde i 24 Timer. Urinen var af ty-
elig udpræget sur Reaktion, medens det i Almindelighed
nføres [3]), at den nærmest er ganske svagt sur eller neutral.
Paa 2 Steder, nemlig hos *Strauss* (a. St. S. 50) og *Wittle*
a. St. S. 301) har jeg fundet den noteret som alkalisk. –

I det foreliggende Tilfælde optraadte en temmelig ud-
præget Polyfagi samtidig med, at Urinmængden begyndte
at aftage. Det almindelige er, at Appetiten ikke angives
øget, saaledes *Neuffer*[4]), *Gerhardt*[5]), *Strauss*[6]), *Blau*[7])
og *Külz*[8]). Den sidstnævnte anfører de af ham kjendte –
i det Hele 6 – Tilfælde, samtlige hos Voxne, hvor Appe-
titen var forøget. Hertil kan føies det af *Bradbury*[9]) med-
delte[10]). Det foreliggende Tilfælde frembyder følgelig
ogsaa i denne Henseende Interesse.

---

[1]) Lehrbuch der Kinderkrankheiten 1881. S. 577.

[2]) 16. Jahresbericht d. Jennerschen Kinderhospitals in Bern 1880. S. 51.

[3]) Smlg. *Senator* a. St. S. 572, *Külz* a. St. S. 291, *Strauss* a. St. S. 63. *Neuffer* a. St. S. 63.

[4]) a. St. S. 534.

[5]) a. St. S. 577.

[6]) a. St. S. 69.

[7]) Ueber Diabetes mellitus und insipidus, 4ter Artikel. Schmidt's Jahrbücher 169de Bind 1876. S. 88.

[8]) a. St. S. 293.

[9]) The Lancet 1873, No. 2. S. 50.

[10]) Den af *Trousseau* udtalte Mening, at Polyfagi er almindelig i Diab. insipidus, hvortil ogsaa *Ultzmann* i Eulenburg's Realencyclopädie, Artikel: Azoturie, slutter sig, synes at stride ikke alene med de øvrige Forfatteres Anskuelser, men ogsaa med den største Del af de i Literaturen optegnede Sygehistorier.

Den udprægede Tørhed i Huden, der maa tilskrive den nedsatte Perspiratio insensibilis, vil i et med en saa betydelig Urinsekretion forbundet Tilfælde ikke være paa faldende[1]). —

Hvad der imidlertid giver den refererede Sygehistorie den væsentligste Interesse, er det ætiologiske Forhold. De er ganske sandt — ved en enkeltstaaende og enestaaende Observation som den nærværende vil det altid være dristig at remplacere et „post" med et „propter," men det stille sig ialfald som en Opgave at søge efter Blinkfyr, der maa ligens kunde markere et Sammenhæng og antyde Veien til en Forstaaelse af det dunkle Omraade, hvorpaa man her bevæger sig. —

Som bekjendt, har man i den senere Tid for største Delen forladt de af de ældre Forfattere opstillede Forklaringer af den forøgede Urinsekretion, f. Ex. forøget Blodtryk eller en særegen Beskaffenhed og Sammensætning af Blodet, abnorm Gehalt paa specifik urindrivende Bestanddele (Urinstof, Klornatrium) eller abnorme Stoffe som Inosit og er mest tilbøielig til at opfatte Polyurien som en Nevrose en Innervationsforstyrrelse af Nyrerne (*Külz*[2])). Grundlaget for denne Anskuelse danner *Claude Bernard*'s [3]) berømte Experiment: „Quand on pique sur la ligne médiane du plancher du quatrième ventricule, exactement au milieu de

[1]) Smlg. *Strauss* (a. St.) og *Bürger:* Ueber die Perspiratio insensibilis bei Diabetes mellitus und insipidus Deutsch. Archiv f. klin. Medicin, 11ter Band, 3tes Heft (1873). S. 340.

Til Diskussion af. hvorvidt Polyurien eller Polydipsien var det primære, egner det foreliggende Tilfælde sig ikke, hvormeget end den nedsatte Perspirat. insens. synes at tale til Gunst for det første Alternativ. Forresten har dette Spørgsmaal fundet en omhyggelig Udredning i vor Literatur i Prof. *Worm-Müller*'s Afhandling: Om Diabetes insipidus. Norsk Magazin for Lægevidenskaben 1879, S. 367.

[2]) a. St. S. 290, smlg. *Senator* a. St. S. 569.

[3]) Leçons de physiologie expérimentale. Cours de semestre d'hiver 1854—1855. Paris 1855, S. 339.

l'espace compris entre l'origine des nerfs acoustiques et l'origine des nerfs pneumogastriques, on produit à la fois les deux secretions hépatique et rénale; si la piqûre atteint un peu plus haut, on ne produit très souvent que l'augmentation dans la quantité des urines, qui sont alors souvent chargées des matières albuminoïdes." I sine Hovedtræk gjælder de *Bernard*'ske Anskuelser endnu, selv om *Eckhard*[1]), der har underkastet dem en bestemt Prøvelse, ikke har kunnet komme til en saa bestemt udtalt Sammenhæng mellem „la piqûre" og Optrædelsen af ren eller sukkerholdig Polyuri.

Denne Forsker fandt derimod, at ved Irritation af visse Steder i den lille Hjerne, fornemmelig Vermis inferior, hos Kaniner (men ikke Hunde) optraadte Diabetes mellitus, naar Irritationen var mekanisk, kemisk eller elektrisk, men en Polyuri, naar Irritationen skede enten „sehr oberflächlich" eller efter Gjennemskjæring af Levernerverne.

Denne Polyuri, der, til Forskjel fra den ved Overskjæring af N.n. splanchnici fremkaldte, mere konstante men langsomt optrædende Forøgelse af Urinsekretionen, hurtig naar sit Maximum for atter hurtigt at synke, tør ikke betragtes som „Lähmungserscheinungen irgend welcher Art, denn dann müsste, wie bei Splanchnicus — Hydrurie, die Harnvermehrung dauend sein." Her tiltrænges tvertimod „eine zeitweise Anregung, eine Reizung." Og denne Polyuri har han da fremkaldt selv efter Overskjæring af alle til Nyrerne gaaende anatomisk fremstillelige Nerver. Han tror derfor, at der i Hjernen, sandsynligvis i den forlængede Marv, er et Sekretionscentrum for Nyrerne, og at fra dette Fibre — specifike Afsondringsnerver — gaar nedover til Rygmarvens Brystdel, hvorfra de træder ud i

[1]) Beiträge zur Anatomie und Physiologie 1869—1872. Citeret efter *Heidenhain:* Physiologie der Absonderungsvorgänge i *Hermann*'s Handbuch der Physiologie 5ter Band, 1ster Theil, S. 363.
Smlg. *Senator* a. St. S. 566. *Blau* a. St. S. 78.

visse Brystnerver og sammen med sympatiske Nervetr
følger Aorta til Nyrerne. *Heidenhain* [1]) synes dog at
mere tilbøielig til at tro, at der ved disse sidstns
Sekretionsforøgelser handles om en Forøgelse af A
trykket og derigjennem en Forandring af Blodomlø
Nyrerne.

Nu — dette være da, som det vil; sikkert er de
den kliniske Iagttagelse og den patologiske Anatomi
og mere henlægger Polyuriens Væsen til Forstyrrels
Nervesystemet, til lokale Processer i Centralorganet.
herhen hørende Literatur er sammenstillet af *Ebstein*
grupperet om følgende Punkter: I. I 10 Tilfælde u
lede Sygdommen sig som en Følge af en lokal Pro
Hjernen. I 6 Tilfælde foretoges Sektion, som i 3 ud
kroniske Betændelsesprocesser i Bunden af 4de Vent
i 1 Tilfælde Neoplasma i 4de Ventrikel, i 1 gul Tuber
begge den lille Hjernes Hemisfærer; i 1 var Fundet
tivt. Hertil maa føies det af *de Jonge:* Tumor d. med. ob
Diab. insip. Archiv f. Psych. 1882 S. 658 meddelte Tilfælde,
der blev fundet en bønnestor Tuberkel paa den ve
Siderand af Medulla oblongata.

II. Til disse Tilfælde slutter sig de, „welche
Störungen der geistigen Thätigkeit auftreten, wo also
Gehirn vorzugsweise als Organ der Seele erkrankt i

III. Polyuri optræder i psykopatisk dispon
Familier, alternerende med andre Nerveaffektioner [4])

IV. Som ætiologisk Moment opføres Epilepsi, Hy

---

[1]) a. St. S. 365.

[2]) Ueber die Beziehungen des Diabetes insipidus zu Erkrank
des Nervensystems. Deutsch. Archiv f. klin. Medicin 11ter
3tes Heft 1873. S. 344.

[3]) Saaledes f. Ex. efter Skræk *(Delpierre)*, Sorg *(Scholz,*
Müller), Ækkelhed *(Külz)*, smlg. herom *Blau* a. St. S. 83.

[4]) Smlg. *Külz* a. St. S. 287, *Senator* a. St. S. 563, hvor ogs
arvelige Anlæg omtales. Herom se ogsaa *Weil:* Über die h
täre Form d. D. i. Virschow Archiv 1884. B. XCV.

akut Alkoholisme, Commotio cerebri — i sidste Tilfælde er *Fischer*[1]) tilbøielig til at forklare Virkningen som en Irritation i Lighed med *Cl. Bernard*'s Piqûre —, Otitis[2]), i 1 Tilfælde Rygmarvslidelse[3]).

V. Desuden gives der en Del Tilfælde, hvor der ikke kan paavises nogen egentlig Sygdom i Nervesystemet, men hvor dog flere Tegn tyder hen paa en vis Konnex; herunder hører de, hvor Sygdommen optraadte lynsnart, efter Solstik, efter Forkjølelse osv. Hertil maa endvidere henføres den efter akute Infektionssygdomme opstaaede Polyuri, saaledes i *Wittle*'s Tilfælde efter Difteri, *Külz*'s efter Scarlatina, *Mosler*'s efter Meningitis cerebrospinalis, *Teinturier*'s og *Niemeijer* Intermittens[4]).

Betragtes nu det foreliggende Tilfælde i Lys af den ovenfor meddelte Oversigt, vil det sees, at der her handles om et Barn, der tilhører en neuropatisk afficeret Familie, og hos hvem der indfinder sig en stærk, hurtig fremkommen og hurtig aftagende Polyuri, ledsaget af Døvhed paa venstre Øre, Smerter og Krampe i den af N. accessorius innerverede venstre M. cucullaris, uregelmæssigt intermitterende Hjerteslag, Parese i nederste Gren af venstre Facialis — hvilke samtlige Symptomer og Nervegebeter har sit fælles Centrum i Bunden af den 4de Ventrikel — udvidede Pupiller og svækket Hjerneaktion.

Men nu det præsumerede ætiologiske Moment! Er der nogen Grund til at sætte dette i Forbindelse med det skildrede Symptomkomplex?

Ixodes ricinus, Træbuk (i det sydlige Norge: Kinflot), der hører til Ixodidæ, en Underafdeling under Acaridæ,

---

[1]) Ueber Commotio cerebri. *Volkmann*'s Hefte 1871. No. 27.
[2]) *Abelin* a. St. S. 17, *Strauss* a. St. S. 39.
[3]) Observeret af *Traube & Ebstein* a. St. S. 365.
[4]) Smlg. *Külz* a. St. S. 286. *Demme* a. St. S. 51 anfører et Tilfælde af Diabetes insipidus efter Syphlis heredit. hos en 6 Aars gl. Gut.

— til hvilken store Hovedafdeling ogsaa Sarcoptes scabi hører — er udbredt over hele den tempererede Zon Hannen er 3 Millim. lang og 1,5 Mm. bred, Hunnen dobbe saa stor. Sugesnabelen er forsynet med tilbagebøiede Hager[1] Indsektet skal være udstyret med store Spytgiftkjertler. D opholder sig i Skovene, hvor det lurer paa sit Bytte, so det kaster sig ned paa og suger Blodet af, indtil det har naa Størrelsen af en Ricinuskjerne, hvorpaa de falde til Jorde og rekreerer sig til nye Angreb. Først naar Dyret har suget fr sig, indfinde der sig smertelige Fornemmelser hos den Stukne „nachher beibt gewöhnlich eine kleine quaddelartige ode circumscripte papulöse Entzündung zurück". Fjernes Dyre voldsomt, bliver Hovedet siddende igjen og der kan opsta heftige Smerter og ikke sjelden „Zerfallsstellen". —

Af nærstaaende Arter kan mærkes Argas marginatus der lever paa unge Duer, „dont il amène la mort pa épuisement"[2]). En fransk Læge, Dr. *Chatelin*, har 2 Gang efter Stik af denne observeret „un oedème assez persistant"[3]).

Men den berømteste af de nærstaaende Arter er Argas persicus[4]), som under Benævnelsen Punaise de Mian har naaet en stor Navnkundighed.

Dupré siger saaledes i sin Voyage en Perse, Paris 1809: Insektet „fort à craindre, parce que l'homme qui en est piqué tombe dans une consomption qui le fait dépérir à vue d'oeil . . . . . le sucre est regardé comme une spécifique contre la piqûre." *Maurice Kotzebue* (Voyage en Perse à la suite de l'ambassade russe 1817) fortæller, at

---

[1]) *Weyl* und *Gerber:* Die parasitären Hautkrankheiten i v. *Ziemssen's* Handbuch d. sp. Path. u. Therap. 14ter Band, 2te Hälfte. S. 394. *Lütken:* Dyreriget. S. 460. *Asbjørnsen:* Dyrerigets Naturhistorie 5te Del, S. 95 (1849).

[2]) *Laboulbène* et *Mégnin:* Mémoire sur les argas de Perse. Journal de l'anatomie et de la physiologie 1882. S. 323.

[3]) *Lacoulbène* et *Mégnin* a. St. S. 340.

[4]) *Laboulbène* et *Mégnin* a. St. S. 324.

hekterne „n'attaquent pas les naturels mais en revanche lles font une guerre cruelle aux étrangers — et souvent lles donnent la mort en moins de 24 heures.“ Døden lgte under voldsomme Smerter, Delirier og Konvulsioner. lignende Retning udtaler ogsaa *Fischer de Waldheim* sig sine „Notices sur l'argas de Perse. Moscou 1823.“ Disse nskuelser har da gaaet igjen hos de fleste senere Forttere[1]). Den første, der synes at have tvivlet paa Righeden af disse Fortællinger, er vor berømte Landsmand, ventyrfortælleren *P. Chr. Asbjørnsen*[2]), der er tilbøielig l at tro, at det Hele er en Opdigtelse af de fiffige Persere, som erved ville holde allehaande udsugende Embedsmænd borte.

I 1881 sendte Dr. *Tholozan*, Livlæge hos Shahen f Persien, en Del Exemplarer af Argas persicus og en erstaaende Art til de 2 oftere citerede franske Entomoger. De farlige Tilstande, der tilskrives Stikket, anser an for at være begrundede i Klimatfebre, da han ikke har unnet „se faire une idée exacte des dangers de la piqûre e l'insecte“[3]). „Quatre ans après leur récolte en Perse et ans avoir pris un atome de nourriture,“[4]) var enkelte af isse Dyr levende, væsentlig unge befrugtede Hunner. Med n saadan har da *Mégnin* experimenteret paa sig selv og undet, at Stikket blot frembragte en let Hudirritation med Kløe, hvoraf han slutter, at alle Fortællinger om de farlige genskaber hos Argas persicus blot er Fabler. Men den eviskraft, der kan hentes fra et enkelt Experiment, foreaget med et Dyr, som altsaa aldrig i sit Liv skal have aget Næring til sig og dog har undergaaet de vanlige Forandlinger og er bleven befrugtet (!), synes ikke at kunne ære særdeles betydelig. Mere for sig har den af ham remsatte Mening, at Virkningen i visse Tilfælde kan skyldes t ved Dyret transporteret og inokuleret Smittestof. —

[1]) Smlg. saaledes i den nordiske Literatur *Lütken* a. St. S. 460.
[2]) a. St. S. 97.
[3]) *Laboulbène* et *Mégnin* S. 328.
[4]) sidstauf. St. S. 337.

Argas americanus (chincha) er ligeledes berygtet for sine undertiden livsfarlige Stik.

I vor egen Literatur findes der i Medicinalberetninger for 1869 under „Nedenæs Amt“ følgende Bemærkning af Doktor *Vogt* i Tvedestrand: „Stærkt Ødem i Perinæum, Scrotum og Penis med paafølgende 1 Dags Urinretention indfandt sig hos et lidet Barn, hvor det indborede Hoved af Jxodes var bleven igjen efter Udrykningen. Jeg har enkelte Gange tidligere iagttaget lignende Tilfælde.“

Da Midden synes at være lidet kjendt her omtkring Kristiania, har jeg tilskrevet Doktor *Vogt*. I sit Svar bemærker han, at Befolkningen i det sydlige Norge lægger den største Vægt paa, at Hovedet ikke bliver skilt fra Kroppen [1]. Hunde f. Ex. kan gaa omkring i længere Tid med det hele Dyr uden deraf at beholde nogen Skade. Han fremsætter den Mening, at Virkningen af det gjensiddende Hoved maa tilskrives et specifikt Virus, og at Ødemet kunde tænkes at være inflammatorisk. —

Ser man sig nu omkring paa nærliggende Gebeter, vil ogsaa her et Par Punkter fortjene at komme i Betragtning.

I. P. Frank [2]) anser saaledes Diabetes insipidus som en Nervesygdom og paralleliserer den med den stærke Tørst, der kan fremkaldes ved enkelte Slangegiftes Indflydelse paa Nerverne. *Neuffer* [3]) fortæller, at et Barn fik Polydipsi efter et Biestik. *Bollinger* [4]) bemærker, at man, om end sjelden, efter Bi- og Vepsestik kan faa en Blodintoxikation, blandt hvis Symptomer han netop opfører en heftig Tørst; i enkelte Tilfælde, der fulgtes af Død, har muligens Giftbraadden truffet et Blodkar. —

---

[1]) Efter at være bleven indsmurt med Olie, Smør eller Terpentin slipper Midden strax.

[2]) Cit. efter *Kaurin:* Om Polyurie i Norsk Magazin f. Lægev. 1874. S. 468.

[3]) a. St. S. 28, smlg. *Strauss* a. St. S. 57.

[4]) Infectionen durch thierische Gifte. *v. Ziemssen*'s Handbuch d. spec. Path. u. Therap. 3tes Band, S. 653.

Efter den ovenfor givne Udvikling er der altsaa en Mulighed for, at Affektionen i det foreliggende Tilfælde kan skyldes en Infektion. I saa Tilfælde maa man da tænke sig, at denne har givet Anledning til Formindskelse af Resistensen i Kapillærkarrenes Vægge i Lighed med, hvad der er observeret i akute Infektionssygdomme og hæmorrhagiske Affektioner[1]) —, og at der, ligeledes efter Analogier, er optraadt Karbristninger enten som punktformige Apoplexier i selve Bunden af den 4de Ventrikel eller muligens ogsaa i andre nærliggende Hjernegebeter, da ifølge *Ollivier*[2]) enhver Hjerneblødning, i hvilken Del den end sidder, skal kunne have en Polyuri til Følge „wobei vielleicht, wenn die die Harnsecretion beherrschenden Stellen nicht direkt getroffen sind, eine Fernwirkung (Shok) auf diese ausgeübt wird.“ Men det vil dog være en noget prekær Sag at antage disse Karbristninger som Aarsag i det beskrevne Symptomkomplex, dels fordi der hverken fra Hudens eller fra Slimhindernes Side forelaa noget, der kunde give Anledning til at supponere en saadan Skjørhed i Karvæggene, dels fordi netop Hjernen er det Sted, hvorunder slige Sygdomsprocesser, som de ovenfor nævnte, Blødninger sjeldnest optræde[3]). Heller ikke synes den bestemt udtalte Lokalisation sig godt at kunne forene med Antagelsen af en Karbristning, der altid vil kunne tænkes influeret af Tilfældigheder[4]). Ligesaa lidt vil den af *Hu-*

---

[1]) *Erb:* Krankheiten des Bückenmarks. *v. Ziemssen*'s Gandbuch der Path. u. Therap. 11te B. 6te Hälfte. 1te Abtheilung. S. 293.

[2]) De la polyurie et de la variation de la quantité de l'urée à l'hémorrhagie cérébrale i Archives de physiol. normal. et pathol. 1876. S. 85. Cit. efter *Senator* a. St. S. 569.

[3]) Smlg. herom *Nothnagel:* Anämie, Hyperämie etc. des Gehirns. *v. Ziemssen*'s Handbuch d. spec. Path. u. Therap. 11ter Band, 1ste Hälfte S. 71.

[4]) Det bør dog ikke her undlades at minde om de Lighedspunkter, som en Atropinforgiftning frembyder med et Tilfælde, som det foreliggende, nemlig de udvidede Pupiller, Tørsten *(Binz)* og under tiden ogsaa Polyuri *(Grey* cit. efter *Nothnagel:* Handbuch der Arzneimittellehre 1870. S. 58.)

guenin[1]) fremsatte Mening, at heftig Smerte i en perife Nerve skal kunne frembringe forskjellige Hjernesymptomer her kunne give nogen fyldestgjørende Forklaring. —

Det forekommer mig, at det observerede Sygdomsbil lede lettere og mere utvungent lader sig forklare gjennem Antagelsen af en Neuritis i N. accessorius, frembragt enten ved Læsionen af selve Stikket eller ved specifik Indflydelse af dette, hvad der jo, efter hvad ovenfor er udviklet, ikke vil være nogen Urimelighed i at antage. Som Diagnostica for Neuriten kan nævnes: Ødemet, Smerterne og Kontraktionen af Muskelen. Nu ved vi[2]), at en Neuritis har Tilbøielighed til at udbrede sig fornemmelig i centripetal Retning, langs den angrebne Nervestamme, til høiere liggende Nerver og selv til Rygmarven. I det foreliggende Tilfælde kan da altsaa tænkes, at Affektionen fra N. accessorius's Kjerne er gaaet over paa Kjernen for den lige ovenfor liggende Vagus, derfra over paa Kjernen for N. acusticus, derfra over paa den lige i Nærheden af N. accessorius's Kjerne liggende „nedre" Kjerne for Facialis[3]) (Parese i Tunge og Mundvinkel). Denne Lammelse af de nederste Grene af Facialis er ganske interessant, da den gjennem en Sammenligning med den ved „progressiv Bulbærparalyse" optrædende lignende partielle Facialislammelse[4]) viser, hvor begrænset det afficerede Parti i Medulla oblongata maa have været. Naar man nu erindrer at Stedet for *Cl. Bernard*'s Piqûre befinger sig mellem Udspringet for N. acusticus og N. vagus, og at Centret for Irritationen af Musc. dilatator pupillæ

---

[1]) Acute und kronische Entzundungen des Gehirns. *v. Ziemssen*'s Handbuch der spec. Path. u. Therap. 11ter Band, 1ste Hälfte S. 394.

[2]) *Erb:* Die Krankheiten d. peripheren cerebrospinalen Nerven. *v. Ziemssen*'s Handbuch d. spec. Path. u. Therapie. 12ter B., 1ste Hälfte. S. 555, smlg. S. 372.

[3]) Smlg. *Erb:* Die Krankheiten d. verlängerten Marks S. 422 og Tegningen S. 424.

[4]) *Erb* a. St. S. 489.

gtaa maa søges i den forlængede Marv [1]), synes det, som m de væsentlige Symptomer ved det foreliggende Tilfælde ved denne Hypotese kan ordne sig til et forstaaeligt dele, hvori den svækkede Hjerneaktion faar sin Plads som Produkt af de ved den betændelsesagtige Tilstand fremragte Cirkulationsalterationer, i Cerebrum. Men — det ør dog vel erindres, at det blot er med den største Reervation, at nogen Mening tør fremholdes paa disse dunkle g gaadefulde Omraader. Mere end de fleste andre Steder maa man her sukke med den gamle Epikur: „Selig, wem s vergönnt der Dinge Gründe zu kennen."

[1]) *Landois:* Lehrbuch der Physiologie d. Mensch. 1880. S. 721. 8 og 798.

Lidt om Paavisning af Æggehvide i Urinen.

Af

Unger Vetlesen.

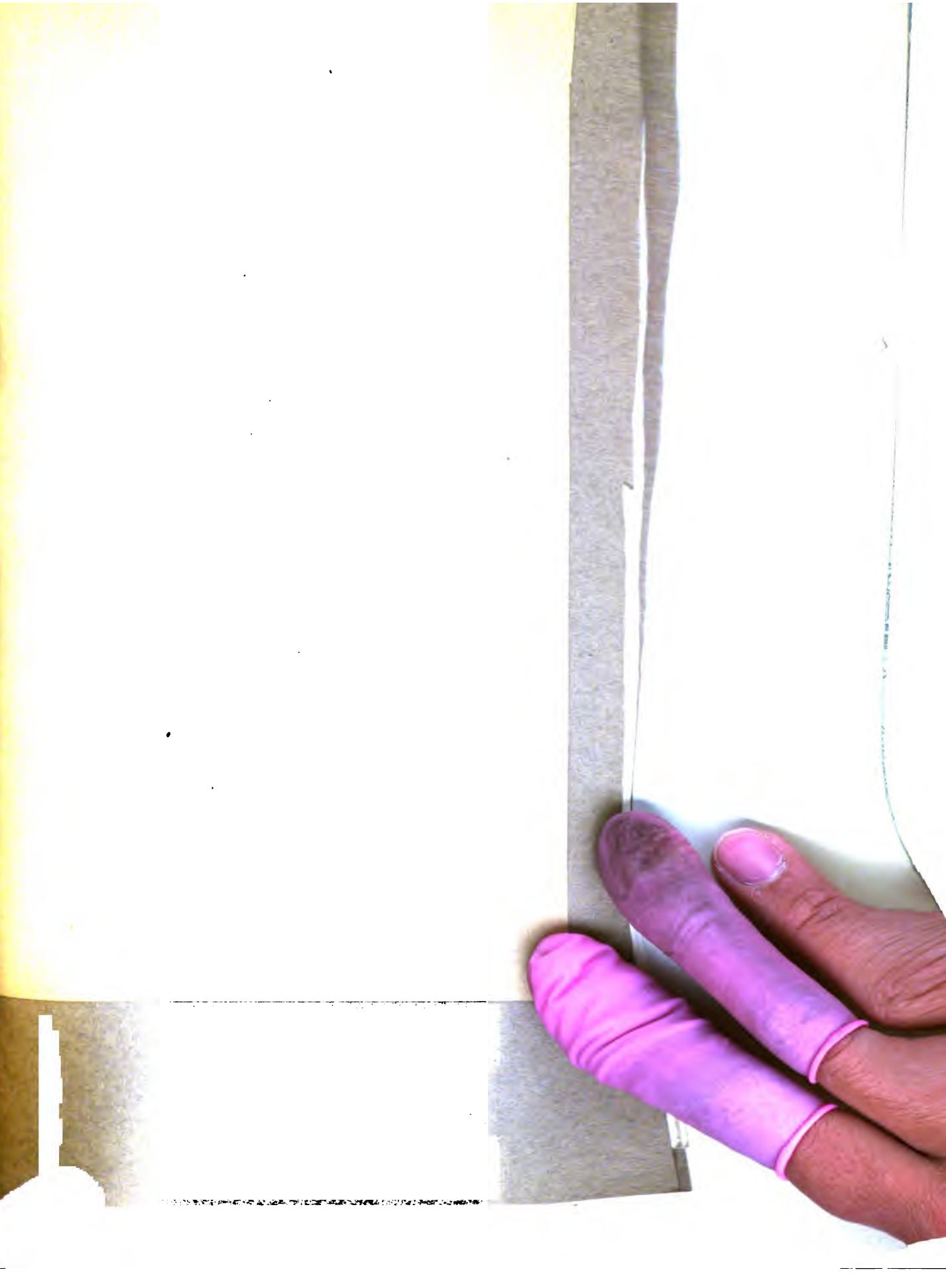
Aarligaars dukker nye Metoder til Paavisning af Æggehvide op. Formaalene er forskjellige, snart hævdes Metoden som en fin og paalidelig, snart som en for Lægens praktiske Øiemed letvindt. Skulde man dømme her som i Medicinen forøvrigt, hvor Midlernes Mængde i Regelen staar i omvendt Forhold til deres Værdi, saa maatte man næsten tro, at vore gamle Metoder var beheftede med saa mange Mangler, at det kun gjaldt om at finde bedre.

Under et Ophold i Erlangen ifjor Vaar fik jeg hos Professor *Penzoldt* Anledning til at prøve en Del af de nyere Metoder. Jeg har siden her paa Rigshospitalets medicinske Afdeling B fortsat disse Prøver og sammenlignet dem med vore almindeligst gjængse Metoder. Mine Resultater er tildels benyttede af Professor *P.* i en Brochüre[1]), der udkom ifjor Sommer. Da jeg imidlertid har troet, at det muligens ogsaa kunde interessere Magazinets Læsere, vover jeg her at forelægge mine Resultater.

Her er i disse Forsøg udelukkende taget Hensyn til minimale Mængder Æggehvide, et Forhold, der udtrykkelig maa gjøres opmærksom paa, da Prøvernes Udfald ellers maaske vilde have givet andet Udslag.

Prøverne er med Hensyn til Tydelighed inddelt i 6

[1]) Aeltere und neuere Harnproben und ihr practischer Werth. Jena. 1884.



Pests

(401-1-11)

University of Maine

MAINE
AGRICULTURAL EXPERIMENT STATION
ORONO, MAINE.
CHAS. D. WOODS, Director

FOUR INSECT PESTS.

The Typhoid fly and its allies.
Flea beetles and early blight of Potatoes.
Plant lice of the apple in Maine.
Cut worms in Maine.

THE TYPHOID FLY AND ITS ALLIES.

O. A. JOHANNSEN.

Of all insects, the one most familiar to everyone, whether resident of city or country, is the common house or typhoid fly. Until recently regarded as harmless or at most as a slight nuisance, it is now recognized as a most serious carrier of the germs of certain diseases such as typhoid, infantile diarrhœa, tuberculosis, anthrax, trachoma, septicemia, etc. The experiments of Grassi and Stiles show that flies can act as carriers of the eggs of tape and other parasitic worms and that man may be infected by the fly depositing its excreta, or being accidentally immersed in, his food.

As typhoid flies cannot bite, they do not inoculate individuals with disease as do some mosquitoes but they act as mechanical carriers conveying the germs either upon their bodies, or within the alimentary canal, to be deposited with the excrement. The fly then is not the "cause" but the "conveyer" of disease.

The adult flies feed greedily upon all kinds of filth and offensive offal, attack sores on all kinds of animals, swarm around the sputum and excreta of persons afflicted with loathsome and dangerous diseases, and then whenever a chance offers, crawl eagerly over food, oftentimes leaving behind a trail of sickness and death. Of the diseases thus carried typhoid ranks as one of the most serious. Over one-fourth million of cases occur annually in the United States alone, of which over 12 per cent prove fatal.

Veeder in referring to the conditions existing in the camps of the Spanish-American war says: "There is no doubt that air and sunshine kill infection, if given time, but their very access gives opportunity for the flies to do serious mischief as conveyers of fresh infection wherever they put their feet. In a few minutes they may load themselves with the dejections from a typhoid or dysenteric patient, not as yet sick enough to be in hospital or under observation, and carry the poison so taken up into the very midst of the food and water for use at the next meal. There is no long and round-about process involved. It is very plain and direct. Yet when the thousands of lives are at stake in this way the danger passes unnoticed, and the consequences are disastrous and seem mysterious until attention is directed to the point, then it becomes simple enough in all conscience."

Another very serious source of infection in which flies play a prominent part is in the milk supply. As is well known, milk is a most excellent culture medium for the development of bacilli which multiply in it with exceeding rapidity. Experiments have shown that a single fly may have upon its body several million bacteria, which if allowed to develop will multiply a thousand fold in a few hours. A single fly contaminated by typhoid germs, may, if it falls into a can of milk, spread contagion throughout an entire community. Doctor Hewitt, the Dominion Entomologist of Canada, cites a case quoting from Taylor (Colorado State Board of Health) which will illustrate this. He says: "In the city of Denver we had a very sad as well as a plain demonstration of the transmission of typhoid fever by flies and milk. Early in August of this year the wife of a dairyman was taken with typhoid fever, remaining at home about 3 weeks before her removal to the hospital, August 28. During the first 2 weeks in September we received reports of

numerous cases of typhoid fever in the northern portion of Denver, and upon investigation found that all these cases had been securing their milk from this dairy. An inspection of the dairy was then made, and in addition to learning of the illness of the dairyman's wife, we also found the dairyman himself suffering with a mild case of typhoid fever, but still up and delivering milk. The water supply of this dairy was fairly good. However, we found that the stools of both the wife and husband had been deposited in an open privy vault located 35 feet from the milk-house, which was unscreened and open to flies. The gelatine culture exposed for 30 minutes in the rear of the privy vault and in the milk-house among the milk-cans gave numerous colonies of typhoid bacilli, as well as colon bacilli and the ordinary germ-life. The source of infection in the dairyman's wife's case is unknown, but I am positive that in all the cases that occurred on this milk route the infection was due to bacilli carried from this vault by flies and deposited upon the milk-cans, separator and utensils in the milk-house, thereby contaminating the milk. The dairyman supplied milk to 143 customers. Fifty-five cases of typhoid fever occurred, and 3 deaths resulted therefrom."

Though many instances may be cited, these will suffice to show that the fly is the carrier, not only of typhoid but of other diseases.

HABITS OF THE FLY.

The typhoid fly breeds chiefly in fresh horse manure, and shows a decided preference for that which is wet and sloppy, especially if it is in a state of fermentation. But it will also breed in human excrement, barnyard refuse, dung of all kinds, dirty bedding of piggeries, decaying animal and vegetable substances, garbage, sputum in spittoons, or other filth, provided there is sufficient amount of moisture and moderately high temperature. A single refuse heap will supply a whole neighborhood with flies. It is not uncommon to find a manure heap literally alive with wriggling maggots.

The eggs are cylindrically oval, and white in color. They are laid in clumps, usually placed vertically and closely packed. During a single day, if undisturbed, a fly may lay the whole batch of from 120 to 150 eggs which are then mature. In warm weather they usually hatch in less than 24 hours. Mois-

ture and warmth are essential to the development of both eggs and larva. The latter is white in color, tapering, acute at the head end, and enlarged posteriorly (Fig. 4). In hot weather the larvæ attain their full growth in 5 days, though in cooler weather this period may be prolonged. When grown they transform to pupæ, in which state they remain 3 or more days. The pupa (Fig. 6) is short oval, and reddish brown in color.

The adults (Fig. 1) emerge from the pupal skin as full grown flies, for as with all insects, no growth takes place after the creature has acquired wings. Under the most favorable conditions of moisture, temperature and food supply a period of 8 or 9 days elapses from the time the eggs are laid until the adult escapes from the pupal shell. Usually 12 to 20 days are required. When winter comes nearly all flies perish—only a few hibernate to give rise to the next summer's brood. In August and September they are present in greatest numbers. The few flies which are seen in the house before the middle of May in this state are usually not typhoid flies but belong to some of the other species described on page 5.

REMEDIAL MEASURES.

The best way to abate the fly nuisance is to prevent the breeding of the insect. This is much more easily accomplished than is usually assumed.

Experiments have shown that flies usually will not lay eggs in dark places, neither will maggots develop if the material in which they are found becomes too dry, hence if the manure be drawn out and spread at one week intervals or stored in dark or fly proof cellars the development will be prevented. The relatively cheap cement underpinning makes it comparatively easy to construct dark cellars, places where manure and other fly-breeding material can be kept without producing swarms of flies. In Farmers' Bulletin 412 (U. S. Dept. of Agric.) on page 15 is given an illustration of a low fly proof manure shed or lean-to. A receptacle of this kind may be connected with the stable by a small screen door, the refuse being removed through a larger door on the outside. Should the manure by chance have become infested it should be sprinkled liberally with chloride of lime or drenched with 1 to 10 kerosene emulsion. If the manure is not put into a bin but is distributed on to the field at weekly intervals care must be observed to clean up throughly

as the maggots sometimes leave the pile when full grown and burrow into the soil beneath or crawl into cracks and crevices.

As palliative measures,—screen all doors and windows of dwellings, cover all milk, fruit and other food with netting and use poison and sticky fly paper liberally. To drive them from the house, darken all windows, open a door, and then burn some pyrethrum powder, or evaporate a teaspoonful of carbolic acid over a lamp.

ALLIED SPECIES.

There are many species of flies which come into the house, especially in spring. Of these the majority are only accidental visitors which are attracted by the light in the evening, and may be seen upon the windows. Among these are many kinds of gnats and midges none of which would be mistaken for the domestic fly. There are, however, among these stray visitants some which so closely resemble the common fly that they must be examined with some attention to recognize them.

The following table will serve to distinguish some of the more common of these allied species. A hand lens will be needed to make out some of the characters.

a. Wing with apical veins (M and R) parallel or diverging at tip. (Fig. 2). *Homalomyia canicularis,* the lesser house fly, breeds in waste vegetable substances, and also in excrement. The male has 3 pairs of yellow translucent areas on its abdomen. Several related kinds (*Phorbia,* etc.) are also frequently seen in houses.

aa. Wing with apical veins (M and R) more or less convergent (Figs. 1 and 7).

b. Flies with blue or green metallic coloring. Blue and green bottle flies. Common indoors especially in spring and fall. They breed in fresh and decaying meat and vegetables, some in excrement.

bb. Flies with dull non-metallic coloring.

c. With mouth parts produced and pointed, fitted for piercing (Fig. 3). *Stomoxys calcitrans,* the stable fly is a trifle larger than the typhoid fly. Especially common in barns. It breeds in vegetable refuse, manure and excrement. *Haematobia serrata* (the horn fly) is similar, but much smaller. It is occasionally found in houses; common on cattle.

cc. With blunt mouth parts (Fig. 1a).

d. Last section of vein M of the wing (Fig. 1) with abrupt angle. *Typhoid or house fly.*

1. Common house or typhoid fly; 2. wing of lesser house fly (Homalomyia); 3, head of stable fly (Stomoxys); 4, 6, larva and pupa of house fly; 5, gelatine plate showing colonies of bacteria started by a fly walking over the surface; 7, wing of Muscina stabulans. All magnified except 5.

dd. Last section of vein M of the wing with a broad gentle curve (Fig. 7).

e. Eyes microscopically hairy; each abdominal segment with 2 spots. Larvae are found in dung and excrement. *Myiospila meditabunda.*

ee. Eyes bare; abdomen gray and brown marbled. *Muscina assimilis* with black legs and feelers, and *Muscina stabulans* with legs more or less yellowish, and which breeds in decaying vegetable substances, dung and excrement, are frequently found in houses.

SUMMARY.

The house or typhoid fly is now known to be a most serious menace to health, carrying such diseases as typhoid, infantile diarrhœa, tuberculosis, etc. They carry the germs upon legs and body as well as in their digestive tract, and pollute food of all kinds, with which they come in contact. All flies carry bacteria. A gelatine plate contaminated by a fly is shown in figure 5.

They breed chiefly in stable manure, though also in excrement of all kinds, garbage, etc.

Manure should be stored in dark fly-proof receptacles and should be removed at weekly intervals during the fly season. On the farm it may be removed and spread once a week or stored at a distance of one-fourth mile or more from a dwelling.

A small amount of sulphate of iron, scattered daily in the breeding places, is said to restrict the development of the fly maggots.

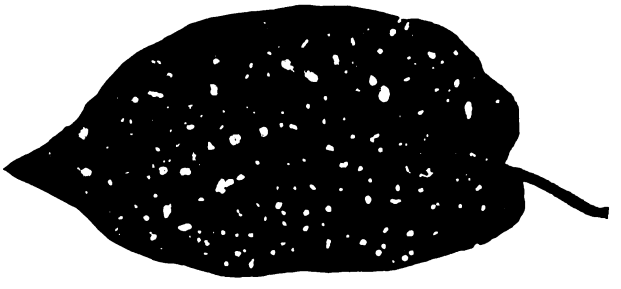
Windows and doors should be screened. Milk, fruit and other food should be covered with netting.

Flies may be caught on sticky fly paper, best cut into strips and suspended from the ceiling.

Municipal authorities and civic societies are not doing their full duty if they fail to take measures to eradicate the typhoid fly, the one insect which is the greatest menace to health and which indicates the presence of filth in a neighborhood.

FLEA BEETLES AND EARLY BLIGHT OF POTATOES.

Of insect pests with which potato growers have to deal, the little, jumping flea beetles are among the more destructive. The leaves affected by them are riddled by small holes, so that, when the infestation is severe, the foliage appears as if pierced by fine bird shot. These little insects which belong to a group of



Potato leaf showing flea-bettle punctures.

leaf beetles are distinguished by their greatly thickened hind thighs, adapted for leaping. There are numerous species in the United States, many of them injurious in greater or less degree to various cultivated plants. Some species are general feeders, others confine their attention to a few kinds of plants. Though the majority are dark colored, often metallic bronzed or bluish, some are striped like the cucumber beetle, from which they may be distinguished by their jumping habits.

These beetles pass the winter under leaves, rubbish, etc., coming out in the spring to lay their eggs upon the roots of some of our common weeds and various members of the Nightshade family to which the potato and tomato also belong. In some parts of the United States the larvæ are said to mine under the skin or in the flesh of the potato, doing much damage. Stewart and Sirrine of the New York Station attributed the peculiar marking of the skin known as "pimply" potatoes to the larva of the cucumber flea-beetle (*Epitrix cucumeris*). This form of injury has not yet been reported by our farmers. The larvæ or grubs are tiny worm-like creatures resembling somewhat the maggot of a fly.

It is the adult, however, with which we are here chiefly concerned. Two species, the cucumber flea-beetles (*Epitrix cucumeris*) and the smartweed flea-beetles (*Systena hudsonias*) are

particularly fond of the foliage of the potato in this State. The former is very minute, only about 1-16 inch in length, blackish in color with brownish legs and feelers; the latter is larger, about 1-6 inch long, and wholly black excepting the basal joints of the feelers.

Not every year is the potato subject to attack, the insects appearing to be subject to a periodicity dependent perhaps largely on certain climatic conditions which at times favor the development of the subterranean larvæ.

Were the flea beetles only concerned in injuring the leaves it would be serious enough, but unfortunately certain forms of fungi, particularly the one causing early blight (*Alternaria solani*), are abundant and ready to enter and extend the injury. Thus leaves which are first punctured by the beetle, later show signs of early blight which augments the damage and largely tends to destroy the foliage. Early blight (sometimes improperly called rust) seldom produces so much damage in any one year as does late blight. Nevertheless it is widespread, and very destructive in that it attacks and weakens the plant at a critical period, thus checking the development of the tubers. It is confined to the foliage and is not known to cause rot. Early blight first appears as small brown spots, frequently surrounding flea beetle punctures, scattered over the older leaves. These slowly enlarge and frequently become somewhat angular in shape from the fact that they stop on reaching a leaf vein. There is usually a sharp boundary between the healthy green of the leaf and the spot, although a badly spotted leaf will have a decidedly yellow appearance over its entire surface. Close inspection of the early blight spots will usually show concentric lines or "target-board" markings. Early blight may occur alone or associated with late blight.

METHODS OF CONTROL.

Fortunately for the potato grower the Bordeaux mixture is a remedy which may be used successfully both against the insect and the fungus. The use of the remedy as a repellant for flea beetles was first tested and demonstrated to be effectual by Prof. R. L. Jones of the Vermont Experiment Station. This mixture is prepared in the usual manner according to formula *a* given below. Spray this upon the vines so that they are well coated, repeating at frequent intervals. Thorough spraying, 100 or more gallons to the acre, is essential.

Formulas for Blights—Bordeaux Mixture.

Formula *a*.

Copper sulphate	5 pounds
Fresh lime (unslaked)	5 pounds
Water	50 gallons

If other insects are also prevalent use one of the following combination formulas.

Formula *b*.

Paris green	½ pound
Bordeaux mixture	50 gallons

Formula *c*.

Lead arsenate	2 pounds
Bordeaux mixture	50 gallons

For a more complete account of methods of making various sprays the reader is referred to a circular issued by the Maine Agricultural Experiment Station entitled "How to Fight Potato Enemies." It may be had free of charge upon application to the Director.

PLANT LICE OF THE APPLE IN MAINE.

EDITH M. PATCH.

Besides the woolly aphis which does its chief damage to the apple roots, several species of aphides, or "plant lice" attack the leaves, and tender stems. These are minute insects about ⅛ of an inch long. They pierce the tissue of the shoots with their beaks and suck the sap or infest the leaves causing them to curl, or become sickly. Some species of these pass their whole life upon the apple, while others spend part of the year on other plants. But as all the important species return to the apple twigs to lay eggs in the fall and as they resemble one another closely in manner of injury, the same general remedial measures apply to all the leaf feeding species.

The plant lice have an interesting and complex life history which may be indicated for the leaf infesting species here concerned, as follows. In Maine the apple leaf aphides winter in the egg stage. From the egg emerges in the spring a wingless form which is commonly spoken of as the stem mother. The stem mother does not deposit eggs but produces living young, and is the first of several generations designated on this account as viviparous females. The young plant lice begin at once to feed upon the sap of the plant and in about 2 weeks produce offspring. The first few spring generations may be wingless or at any time winged individuals or an entire winged generation may appear and fly away to fresh vegetation and there start new colonies where a succession of generations are produced as before. Such a winged generation is called the migrant generation and with some species, *Aphis avenæ* for example, the migrants desert the host plant upon which they have been feeding and seek a plant of an entirely different species. Other species, like *Aphis pomi*, remain all the year on one kind of host plant.

After spending a few weeks or a few months upon the second host plant, winged individuals called fall migrants appear and return to the apple, the winter host, upon which the stem mother and the spring generations had lived, and there continue the series of generations. Up to this time no males have appeared and all of the forms, whether winged or wingless, have been females giving birth to living young as was the case with the "stem mother." But after the fall migration the true sexes,

males and egg-laying females, develop. These oviparous females deposit eggs, in which stage the insect winters and from which the stem mothers hatch in the spring.

Aphides are frequently attended by ants which are attracted by honey dew, a sweet secretion of the aphides, and the presence of ants about the apple leaves is a pretty certain sign of aphid infestation. Ants do not kill the aphides, nor do they injure the trees.

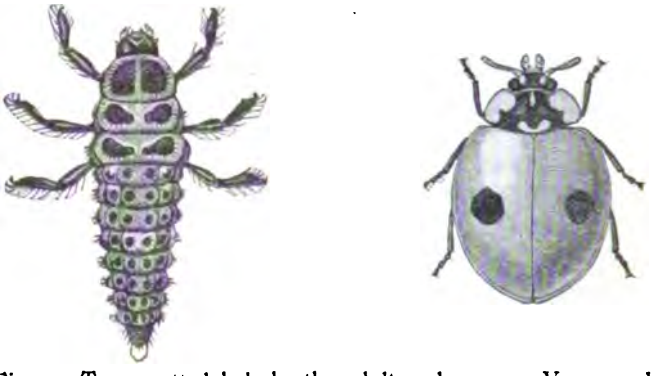
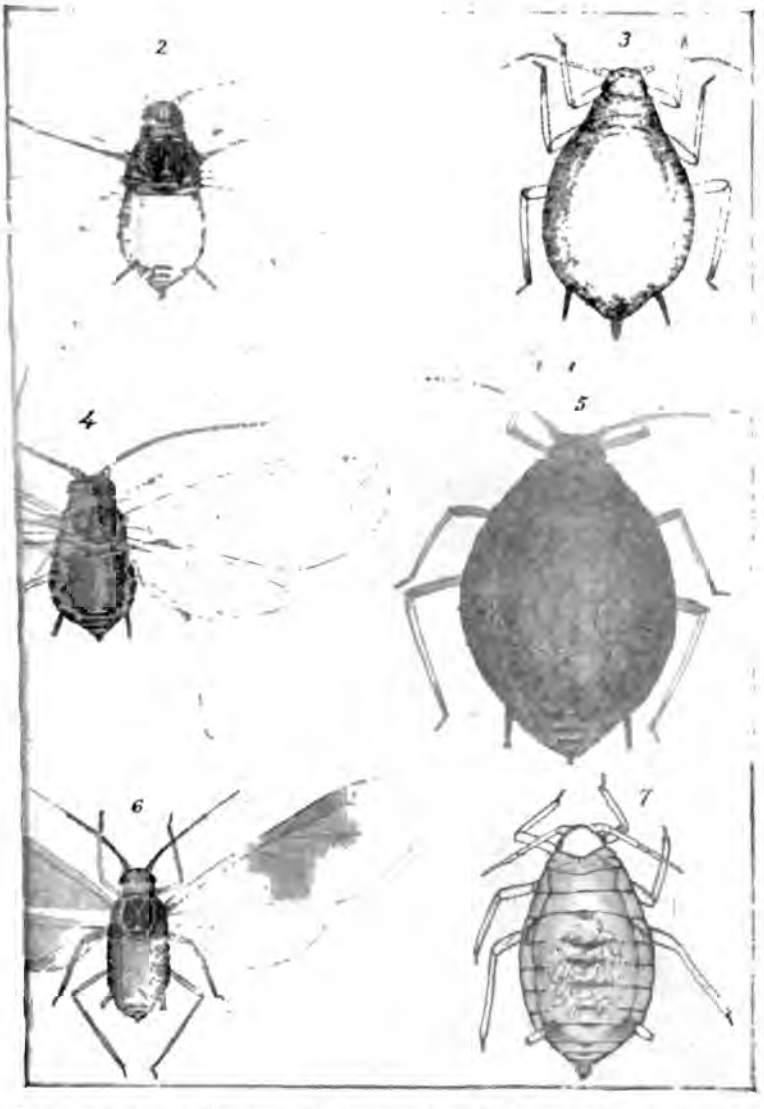


Fig. 1. Two spotted lady-beetle, adult and young. Very much enlarged. (From Marlatt.)

Lady beetles, both in the adult and larval stage, feed greedily upon aphides and should not be mistaken for injurious insects. Syrphus maggots also are among the most beneficial insects in the State in this respect, as they destroy aphides in great numbers. Unfortunately, as both these helpful insects are common on the foliage injured by the plant lice they are frequently mistaken for the evil doers and destroyed after they have done the orchardist the good service of devouring the aphides.



Figs. 2 and 3, Aphis pomi. Figs 4 and 5, Aphis sorbi. Figs. 6 and 7, Aphis avenae. All magnified. (From Sanderson)

Fig. 8. Leaf curl caused by the Green Apple Aphis.
Orono, Maine, July 16, 1910.

Green Apple Aphis.
(*Aphis pomi* DeGeer = *mali* Fab.)

The most common orchard plant louse in Maine is the "green apple aphis" which is guilty of most of the leaf curl (Fig. 8) found in our apple trees. The body of the wingless form is pear-shaped and yellowish green to dark green in color. Winter

Fig. 9. Winter eggs of Aphis pomi on Apple twig.

eggs are deposited by the sexual females on the apple shoots in the fall. They hatch in the spring and these aphides infest the apple or such closely related trees as hawthorn, pear, quince, and flowering crab, throughout the year; no migrations, so far as known, taking place to other unrelated species of plants. The winged forms, however, may fly from one apple tree to another to establish new colonies. Figs. 2 and 3 represent this aphis.

Rosy Apple Aphis.
(*Aphis sorbi* Kaltenbach).*

The rosy apple aphis is readily distinguished from the preceding by its larger size, rounder body, and usually rosy color, which, however, may vary from salmon to tan or even to slaty gray or black, the body being covered with a whitish pulverulence (Figs. 4 and 5).

Winter eggs are deposited in the autumn by sexual females, and more often on the trunk and larger limbs than with the green apple aphis. They hatch in spring as the apple leaves are pushed out, and the young aphides infest the young leaves and later the tender shoots and foliage, the latter thus becoming usually badly curled. Three generations are said to occur on the apple in the spring, many individuals of the second and

*The species found in Maine corresponds exactly to the species determined as *A. corbi* Kaltenbach by E. Dwight Sanderson in the 13th Ann. Report of the Delaware College Agric. Expt. Stat. 1901 (1902).

third generations developing wings and migrating to other trees and to other host plants. After the third generation the apple is deserted by the insects until fall, when the return migrants appear and give rise to the true sexual forms, the females depositing eggs as described.

This species was taken at Monmouth, Maine, and at Orono, on apple in late June, 1909.

European Grain Aphis.
(*Aphis avenæ* Fab.)

This species does not seem to be of economic importance in Maine. During the past 6 years, although on the watch for apple aphides, I have collected this species from apple but once when on May 31, 1904, a colony of winged and wingless forms and young was taken in an Orono orchard. This plant louse feeds upon the apple and closely related trees in the spring and then migrates to grains and other grasses for the summer generations, fall migrants returning to the apple in the fall. Like the other apple leaf aphides this species lives over winter in the egg stage on the apple tree. The spring forms cause a leaf curl similar to that of the green apple aphis and the rosy apple aphis. It is a green species with dark transverse bands and can readily be distinguished from the other green species by the vein at the tip of the wing which in this species has normally a very short second branch (see Fig. 6), while in *Aphis pomi* the corresponding branch is comparatively larger.

Methods of Control for Leaf Aphides.

Pruning.—As has been stated, the leaf aphides under consideration pass the winter in the egg stage on the apple, the eggs being deposited more or less promiscuously over the more nearly terminal twigs (fig. 9). With young trees especially, which are seen to be heavily stocked with the eggs, the latter may be largely removed during the work of pruning, and the prunings should be collected and burned.

The insects in the egg condition are frequently distributed on nursery stock; therefore, if in planting trees this stock be well pruned and the prunings destroyed, the establishment of the aphides in young orchards may be often prevented or delayed.

Winter spraying for destruction of eggs.—Excellent results have followed the use of lime-sulphur wash (Formula *e*), most all of the eggs of the apple aphis having been destroyed by one thorough application in spring shortly before the buds opened. The use of this wash for the eggs of aphides would also control the San Jose scale when present.

Spring and summer treatments.—Effective work in controlling these insects may be done in the spring just after they have hatched from eggs and have collected on the expanding foliage. Trees seen to be badly infested at this time should be thoroughly sprayed, taking pains to wet as completely as possible all parts of the leaves, twigs, and branches. However thoroughly the work may be done, some of the plant lice are almost sure to escape destruction, owing to the difficulty of forcing the spray between the unfolding leaves, more or less covered with hairs, where some of the insects will have penetrated. A subsequent treatment in the course of a week should usually be made, especially if the first application is seen to have been unsatisfactory.

After the foliage is well out and more or less distorted from the presence of the aphides, effective spraying is quite difficult, since many of the insects on the lower surface of the curled leaves will not be hit by the spray. Repeated applications must be made, therefore, as necessary to keep the insects under control.

Spray mixtures.—The lime-sulphur wash for the destruction of winter eggs is made according to the usual formula for the wash (Formula *e*).

After the trees are in foliage, a more dilute contact insecticide must be employed, as strong tobacco decoction, 15 or 20 per cent kerosene emulsion, or whale-oil soap (Formulas *f, g, h, i*). Since aphides secure their food by sucking up sap from within the plant, none of the arsenical poisons would be effective.

Woolly Aphis of the Apple.

(*Schizoneura lanigera* Hausmann.)

Throughout the summer on the lower portion of the trunk and particularly on the water sprouts of the apple may often be seen small bluish-white flocculent or cottony patches, which

indicate the presence of colonies of one of the worst enemies of the apple, viz., the insect known as woolly aphis.

Woolly Aphis. Winged and wingless forms. Greatly enlarged. (From Marlatt.)

It exists in two forms, the one just referred to, above ground on the trunk or water shoots, and another inhabiting the roots. On the roots its attacks induce enlargements or galls or swellings, and in the cracks of these galls and swellings the root form occurs in clustered masses. The injury to the trees is due both to the sucking up and exhaustion of the vital plant juices and to the poisoning of the parts attacked, as indicated by the consequent abnormal growths.

Fibrous enlargements of roots of young apple tree, caused by Woolly Aphis. (From Gillette.)

The damage is particularly serious in the case of nursery stock and young trees and is less often important after the tree has once become well established and of some size. Where this insect is abundant all the roots of a young tree to the depth of a foot or so become clubbed and knotted by the growth of hard fibrous enlargements with the results in a year or two of the dying of the rootlets and their ultimate decomposition with attendant disappearance of the galls and also of the lice, so that after this stage is reached the cause of the injury is often obscure. On the trunks the presence of the lice sometimes results in the

roughening of the bark or a granulated condition which is particularly noticeable about the collar and at the forks of branches or on the fresh growth around the scars caused by pruning, which latter is a favorite location. On the water shoots, they collect particularly in the axils of the leaves, often eventually causing them to fall, and on the tender greener side of the stems. The damage above ground, though commonly insignificant, is useful as an indication of the probable existence of the lice on the roots. A badly attacked tree assumes a sickly appearance and does not make satisfactory growth, and the leaves become dull and yellowish, and even if not killed outright it is so weakened that it becomes especially subject to the attacks of borers and other insect enemies.

The common forms both on the roots and above ground are wingless lice, not exceeding one-tenth of an inch in length, and of a reddish-brown color, and abundantly covered, especially in the aerial form, with a flocculent waxy secretion.

In October or November, among the wingless ones, numbers of winged individuals appear,. which are also all females, and are the parents of a true sexed generation of minute, wingless lice, the females of which give birth to a single "winter egg." This egg is attached within a crevice of the bark.

The winged females appear somewhat abundantly in autumn, and are one of the means of the dispersal of the insect. They are little, clear-winged, gnat-like objects, greenish-brown, almost black in color, with the body covered with more or less of the cottony secretion.

REMEDIES AND PREVENTIVES FOR WOOLLY APHIS.

The foregoing account of the habits and characteristics of the woolly aphis will enable us to suggest certain measures to control it. The aerial form presents no especial difficulty, and can be very readily exterminated by the use of any of the washes recommended for plant-lice, such as kerosene emulsion, tobacco decoction, a strong soap wash (Formulas *f, g, h, i*), the only care necessary being to see that the wash is put on with sufficient force and thoroughness to penetrate the covering and protecting cottony secretion. If the wash be applied warm, its penetration will be considerably increased.

The much more important root form, however, is more difficult to reach and exterminate. The common recommendations

are of applications of strong soap or tobacco washes to the soil about the crown, or soot, ashes, or tobacco dust buried about the roots; also similarly employed are lime and gas-lime.

Badly infested nursery stock should be destroyed, since it would be worth little even with the aphides removed.

FORMULA E—LIME-SULPHUR WASH.

(For winter spray only.)

Flowers of Sulphur	15 pounds
Good Lump Lime	15 pounds
Water	45 gallons

This is the 1 1-3 lime-sulphur mixture. First slake the lump lime with sufficient warm water, and while still boiling hot add the sulphur and stir it in. Place over fire and continue the boiling, adding water when necessary, until the mixture changes to a deep reddish-brown color which indicates that the lime has cut the sulphur. It will be necessary to boil steadily for about forty minutes to one hour to produce this result. The mixture should then be diluted to form forty-five gallons of the spray, and should be applied at once.

When the lime-sulphur mixture is placed in the barrel or tank it should be strained to take out all lumps that would clog the spray nozzle. If allowed to stand for any great length of time after being prepared, the lime-sulphur crystallizes out to a considerable extent. In such a case it is necessary to heat the mixture again before applying so as to dissolve all the crystals. If the crystals are re-dissolved the mixture will be as strong as before.

Commercial Lime-Sulphur Washes.

There are a number of commercial brands of concentrated preparations of lime-sulphur on the market. Some of these are excellent and of uniform composition, others are wholly unreliable.

FORMULA F—TOBACCO DECOCTION.

Tobacco stems or tobacco dust	2 pounds
Water	4 gallons

Put the tobacco in the water, enough to cover, which may be either cold or hot. Place over the fire and when the water has

reached the boiling point, remove some of the fire and allow the water to simply *simmer* for fully one hour, when the liquid is ready to be drained off, diluted to the above proportions and applied. Boiling violently drives off the nicotine.

If whole-leaf tobacco is used, prepare as above, using one pound of tobacco to each four gallons of water.

No lime or other alkaline substance should be added to the tobacco while cooking. Apply at once, or within a few days after making if possible.

Black Leaf.—There is nothing to do in the preparation of Black Leaf except to thoroughly stir the contents of the can before pouring out any quantity for dilution. In most cases one gallon of the Black Leaf will be found sufficient for each seventy gallons of water. But if in the treatment of any louse this does not seem sufficient it may be used in proportion of one gallon to sixty or sixty-five gallons of water. Careful sprayers have usually succeeded in killing plant lice with this preparation in the proportion of one gallon to each one hundred gallons of water. Thoroughness of application is of as much importance as the strength of the material used.

FORMULA G.—KEROSENE EMULSION.

Hard Soap	½ pound
Boiling Water	1 gallon
Kerosene	2 gallons

To prepare, dissolve one-half pound of soap in one gallon of soft water by boiling; when well dissolved and still boiling hot, remove from the fire and add two gallons of kerosene, and agitate at once as briskly as possible. The emulsion is more readily made if the kerosene first be heated by immersing the vessel containing it in a larger vessel of boiling water. *Never* heat the kerosene over a direct fire.

If large quantities are being made, a good way to emulsify is to use a force pump and spraying nozzle and pump the mixture as forcefully as possible back into the vessel containing it. If the emulsion is properly formed, the whole mass will appear much like whipped cream and will mix readily in water without a film of oil rising to the top.

As soon as emulsified, add twenty-seven gallons of water and use at once. This will make thirty gallons of the mixture, and such an emulsion will be one-fifteenth oil (or a 7 per cent emul-

sion). This is the strength ordinarily used for the destruction of insects upon plants. For larger or smaller quantities, prepare in the same proportions.

Sometimes the emulsion is not perfect and a little oil rises to the top. In such cases, if the last in the barrel or tank is pumped out upon the foliage, it is likely to burn it. So it is advisable, unless the emulsion is of good quality, to throw out the last few gallons, making no use of it.

It is best to dilute and apply kerosene emulsion as soon as it is prepared.

Avoid using alkali or any hard water in making the emulsion, as it will cause the oil to separate and rise to the top. Any clean, soft water will usually give good results.

Formula H.—Miscible Oils.

There are several miscible oils upon the market which may be added directly to water forming a milky emulsion at once. In the preparation of any of these, such as "Scalecide," or "Target Brand Scale Destroyer" or "Killoscale," add the oil directly to the water with a little stirring. One gallon of the miscible oil in 30 to 50 gallons of water will make a mixture, which in most cases will be strong enough to kill plant lice, if thoroughly applied.

Formula I.—Whale-oil or Fish-oil Soaps.

The so-called whale-oil or fish-oil soaps which are quite extensively used for the destruction of plant lice, will usually be effective if thoroughly applied in the proportion of one pound of the soap to each six or eight gallons of water. There are numerous brands of these soaps upon the market. Among those that have been used quite successfully are Good's Whale-Oil Soap and Bowker's Tree Soap.

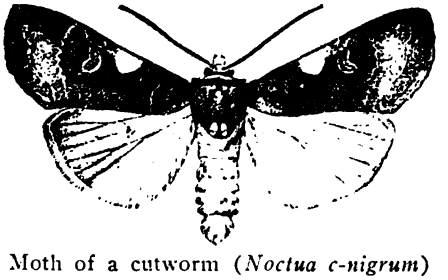
CUT WORMS IN MAINE.

By "Cutworms" is meant the larvae of caterpillars of certain millers or owlet moths. The term is applied to a number of species which are very destructive to garden and field crops and sometimes also to foliage of fruit trees. Though there are some differences in the life histories of the several species, they are sufficiently alike in some of their habits so that they may be fought by similar methods.

The larva is a fat, dirty gray or brownish creature, an inch or more in length when full grown and practically hairless. The W marked cutworm *(Noctua clandestina)* and the spotted cutworm *(Noctua c-nigrum)* both common in Maine, are each marked by a double row of black spots, which in the first mentioned species are of equal size, but in the second the spots gradually decrease in size toward the head.

W marked cutworm (*Noctua clandestina*) after Riley.

The caterpillars usually lie curled up during the day, in a sheltered spot or in the earth. After nightfall they come to the surface to feed upon whatever vegetation may be convenient. They are very general feeders, eating leaves, buds, fruit, stalks or roots, and show a decided preference for plants that are young and succulent. In the spring when the hibernating larvae



Moth of a cutworm (*Noctua c-nigrum*) (after Chittenden).

first begin to forage they are particularly injurious. Not infrequently a farmer will be obliged to reset plants several times before a stand is obtained because the pests cut them off as fast as they are set. The injury continues until about July 1 when the larvae are full grown. The larvae then burrow into the

ground to a depth of 4 to 6 inches to form a cell in which they pupate. Later in the summer the moths emerge. These differ somewhat in coloring in the various species but for the most part have grayish or brownish obscurely marked fore wings and grayish or yellowish white hind wings.

Remedies.

The most effective remedy is the poisoned bran mash which has come into wide use. This is made by mixing half a pound of Paris green with 50 pounds of slightly moistened bran. In making this, it is best first to dampen some of the bran slightly with water containing a little sugar or salt half a pound to a gallon. After mixing thoroughly, add the Paris green by dusting it on the surface and stirring all the time.

When required for garden use, all that is necessary is to sprinkle a little of the poisoned mixture by hand around such plants as are liable to attack. When crops are planted in drills or in rows, a convenient way is to make the mixture rather dry and then distribute it by means of a wheel seeder. In field practice, among such close growing crops as standing grain, which are sometimes injured by cutworms, the poisoned bran remedy is also serviceable. The mixture can be distributed by means of a paddle or shingle and can be thrown easily to a distance of 20 feet. When distributed in this way, there is much less danger of chickens and birds picking it up than if it is placed in lumps.

The question of danger from the use of this poisoned bait is one which must be considered. As a rule, there is little danger from this cause. The quantity used is so small that it is not noticed by poultry; and then, in gardens, poultry do so much harm to plants that they should never be admitted at the time of year when cutworms occur injuriously and only at special times of the year where there are no crops to injure. The experience of a great many people who have used this remedy without taking any special precautions, is that injury to domestic animals is extremely rare. However, there will be many occasions when plants in gardens may be protected by putting out the poisoned bran in small heaps and then covering these up with a piece of shingle or some other covering, so that the material cannot be got at by stray chickens and other poultry.

LIBRARY USE
LIBRARY OF THE UNIVERSITY OF CALIFORNIA

LIBRARY OF THE UNIVERSITY OF CALIFORNIA